REFRACTIONES COELESTES,

SIVE

SOLIS ELLIPTICI PHÆNOMENON ILLVSTRATVM;

IN QVO

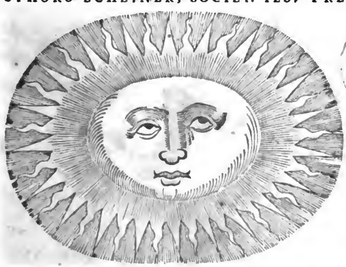
VARIÆ ATQVE ANTIQVÆ ASTRONOMORVM CIRCA HANC MAteriam difficultates enodantur, dubia multiplicia diſſoluuntur, via ad multa recondita eruenda ſternitur:

Opuſculum tam Aſtronomis quàm Phyſicis perquam vtile, perq; neceſſarium.

AVCTORE

CHRISTOPHORO SCHEINER, SOCIET. IESV PRESBYTERO.

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III
NAPOLI

1 6  1 7.

Cum facultate Superiorum.

INGOLSTADII,

Ex Officina Typographica Ederiana, apud Eliſabetham Angermariam.

Digitized by Google

Digitized by Google

REVERENDISSIMO ATQVE SERENISSIMO PRINCIPI AC DOMINO, DN.

MAXIMILIANO,

ARCHIDVCI AVSTRIÆ, DVCI BVRGVNDIÆ,
Styriæ, Carinthiæ, Carniolæ, &c. Comiti Habſpurgi,
Tyrolis, &c. Ordinis Teutonici Summo Magi-
ſtro, &c. Domino & Principi ſuo
clementiſſimo.

ALTER *nunc agitur annus*, Archidux Se-
reniſſime, *ex quo tutiſsimis* Aquilæ Tuæ
alis, iugis ad Tyrolim Alpinis fœliciſsimè
incubanti, ouum quoddam *cælitus alla-*
tum, magno quidem auſu, ſed euentu non minus ſe-
cundo ſubmiſi. Illa enim obuio illud acceptũ ſinu pro-
nius recondidit, plumisq; ſuis molliſsimis ab omni pe-
nus iniuria cautiſsimè protexit, & eo vſq; propitio-
re tenerrimè fouit, quoad in valentem excreuit
lum; qui modò dum Solis periclitandi ergo, in patẽ-
tet Iberiæ regionis anhelat campos, ſuisq; ſeſe librat
nentis, Serenitatem Tuam *ſibi præſentem quàm*
ſsimè exoptat : nam Solem Ellipticum *turbido*
emplari cælo non datur; & qui hanc meam elucu-

Digitized by Google

brationem vel ſemiſopito cerebro, vel male liuenti oculo adiuerit, tenebras & nebulas ſibi ipſi accerſet: componet omnem intemperiem Tuæ humanitatis *renidens iubar*, Tuæ beneuolentiæ *leniſſimè aſpirans aura: quibus fretus, periculoſam quidem, non tamen Phaëthontis impetu, ingredior viam; & quia ita vis,* voluntati Tuæ *promptiſſimū morem gero, ſolemq́; ita habenis coërceo, vt curuata, dū ipſum moderor ceruice, non extenſo ad euertendum proruat collo; curſumq́; ſubinde remoror, ne vertiginem cauſſet; cui dum immoror diutius, & elegantiores, enucleatius haud paulo, vt opinor, iuxta meas in* Sole Elliptico *promiſſiones, explico phaleras, omnibus quidem fieri à me cupio ſatis, ſed vix ſpero;* Tibi *aūt in primis, vti adeſſe ſemper expeto, ita ſi in opellæ huius tenuitatem oculos conuerto, multū diffido; ſi in* Clementiā Tuam *animum conicio, omnia mihi polliceor. Hæc facit vt rem* dignitate Tua *multo minorē attentem: & ſi beneficia immēſa à* Te, *vel priuatim in me, vel in Soc.^tem noſtrā publicè collata reputo, vt animi ingrati vitium effugiam, non tātum hanc ſportulā, ſed me ipſum totum* Tibi *debeo; qui tum mihi redditus videbor, cum à* Te *officia noſtra clemenſſimè acceptata intellexero. Ingolſtadij 16. Auguſti, 1617.*

Serenitatis Tuæ

deuotiſſimus in Chriſto,

Chriſtophorus Scheiner.

AD LECTOREM.

ELLIPSIN *rei cuiuſcunq; defectum, Amice lector, apud Græcos ſignificare, auctor in primis eſſe poteſt multò locupletiſſimus, Ariſtoteles 2. Ethic. c. 6.* Τὸ δ' ἴσον, *inquit*, μέσον τι ὑπερβολῆς καὶ ἐλλείψεως; *æquale autem medium quiddam eſt, inter nimium & parum. Mathematici quidem antiqui, vocabulum hoc ſuis vſibus aptantes, omnem eam figuram, quæ imperfectionis aliquid præ ſe ferebat, aut ipſam potius imperfectionem ipſius, Ellipſin dicebant; quo factum eſt, vt plana quæcunq; à circuli curuitate non multum diſcrepantia, hoc nomine venirent; vnde Geometræ, vti apud Archimedem, Apollonium in Conicis, & Serenum in Cylindricis ſectionibus eſt videre, id peculiari quaſi quodam iure, in obliquam coni totius ſectionem tranſtulerunt. Sed nos medio incedentes tramite, hoc Solis Meteorum* Ellipſin *appellauimus, neq; generaliſſimo illo vſi ſenſu, quo rei cuiuſcũq; defectus denotatur: neq; preſſo illo ſignificatu cõtenti, quo vniformis tantum à circulo abſceſſus proditur: nominauimus autem* Solarem, *vt per hoc, ex aliarum Ellipſeon cenſu eximeretur.* Eſt *enim* hæc Ellipſis, coni radioſi à diſco Solis conſpicuo, in conuexam Atmoſphæræ ſuperficiem eiaculatio, & mutua quædam atque obliqua eorundem interſectio, in oculum vel aliud punctum intra vapores poſitum, refractè protenſa. *Et quatenus quidem hæc ſectio conuexam vaporum extremitatem inſidet, eatenus altitudo eius, longitudinem proceritate ſuperat: at verò prout refracta in punctum aliquod coit, ſeu oculi, ſeu ſpeculi aut chartæ in obſcuro obtenta, ſic longitudo excedit altitudinem, idq; inæquali paſſu, prout videlicet magna vel parua Refractionis differentia interuenerit. Quæ omnia attentè conſideranti, haud ægre fient obuia. Superficies enim Sphærica, (qualem in extremitate Vaporum conſtituimus) cylindrum conúmue obliquè penetrans, ſectionem facit circulo ſibi inſcripto longiorem, circumſcripto breuiorem: qualem Atmoſphæra in conum ſolarem, vel hic in illius conuexitatem ex parte rei introducit. Quæ quidem impreſſio, vt phyſicè loquamur, poſtquam à reliqua coni ſolaris portione vlterius in profundum vaporum deuehitur, ita radiorum infractione*

Deſcribitur Ellipſis noſtra.

 conſi-

conſidit, vt breuior ipſius axis longiorem anteeat, non veritate ſed apparentia, coni videlicet inflexione cauſſata; & hanc Metamorphoſin indigetamus Ellipſin; *atque de hac animus eſt agere; originem, cauſſam, modum, effectum ipſius, & multa inde pendentia indagare. Quæ proinde Phaſis, ſicut ab Ellipſi Apolloniana, figura conformitate non multum abludit, oculo iudice; ita ſi reliqua inter ſe contendamus, ab ea plurimum abhorret. Illa enim vniuerſim tractata, ab omni certa materia ſeſe auocat, hac cæleſtis regionis limites non excedit: illam mens imaginatu, ſecundum naturæ ipſius exigentiam, efformat: hanc ſolares radij, & conglobata vaporum lauitas mutuo concurſu, natura duce, effingunt: illa eſt plana, hac Sphaericæ ſuperficiei cum cono ſectio: illa directè, hac refractè viſitur: illa ſimplex, hac ellipſis mixta potius eſt cenſenda: illa ſtabilis ex natura ſua, hac continuis viciſſitudinum varietatibus obnoxia manet: illam obtutus nec variat ſitu, neque transfert loco; hac ſecundum ſpectantiũ oculos multiplicatur, neque eadem cõſpectui alterius ſeſe credit; imo in momenta eidem oculo ſeſe, Proteo mutabilior, transformat: illam effingere potes animo vt placet; hanc oculis intueri niſi cælo ſereno, idque mane vel veſpere, vt plurimum, non potes. Quas ob res, Amice Lector monendus eras ab initio, vt etymologiæ rationem perciperes, ne ellipſi Apolloniana quærenda fruſtra deſudares, ſed hac Aſtronomica vel Optica contentus eſſes: & vero te futurum omnino confido, ſi eo quo ego hac candore profero, tu receperis animo.*

Comparatio noſtræ atque Geometricæ Ellipſeos.

Ab ouo quidem huic Phænomeno appellationem indere, animo arriſerat: ſed quia duo oui apices inter ſe ſunt ſemper diſsimiles, venter autem circumquaque æquali protẽſione inter ambos protuberat; contrariũ autem in Solis contorſione euenit, nolui ſpectaculum altiſsimum, ad humilem minusque conuenientem nomenclaturam abiicere.

De cuius apparitione, multis nunc annis ſtabilita, teſtibus confirmãda, mihi non arbitror eſſe laborandum; nam dies diei ſub ortum eructat verbum, & nox nocti ſub occaſum Solis ſcientiam hanc indicat; quam nemo non addiſcit, niſi qui oculis caret, nemo non intelligit, niſi qui ſponte furit: aperi oculos, & vide; & talem huius miraculi teſtem acquires, qualem tu omnium maximè requiris, cui omnium multo maximè credis. Vale & fruere.

PLAV-

PLAVSVS PVBLICVS AVCTORI,
OB INVENTAM ET ILLVSTRATAM SOLIS ELLIPSIN DATVS.

*Q*uanquam MITHRIACIS *eſt cruda licentia ſacris,*
Inq; ſuum nimium ſumit ſibi PERSIA SOLEM;
Dum pulchrum Cælorum oculum, Patremq; Diei
ORE [a] LEONINO *monſtroſum pingit, & illum*
Tam terſum, nitidumq; Deum, tam crine decorum,
Qui nullum præter radios in fronte galerum,
Nec diadema tulit, curtâ anguſtâq; Tiarâ
Induit inuitum, iuſtumq; auctura dolorem,
Non minus indigna proponit Imagine LVNAM;
Tam compta in Cælo eſt, hîc forma expreſſa Iuuenci
Ridiculè fratri admugit cornuta Leoni.
Quaſi non puduit ludibria fingere Perſas,
Erubuere omnes in cæli fornice ſtellæ;
Reginam Regemq; ſuum tam turpiter inter
Quadrupedes, certe meritos meliora, videri.
Qualiscunq; fuit tandem hæc iniuria, longe
Plus tamen in totum Babylon fuit impia Cælum,
Quæ matutinum, pulchrumq; à flumine Phœbum
Si quando vellet propria exſcripſiſſe figura,
(Quid pote ſimplicius?) Nili prope littora [b] LOTON
Depinxit; rudis hæc, minimiq; arbuſcula cenſus,
Cuius nec fructu Satyrus, nec gaudeat vmbrâ,
Dicitur auricomi certiſſima Solis Imago:
Et paterer, ſi ſic Pictorum de grege fungus
Deliret, Solam doctus ſimulare Cupreſſum;
Sed facit hoc BABYLON, *nec vult erraſſe videri.*

[a] Piſciola l. 17. c. 12. ex Suida.

[b] Pierius Hierogl. l. 52. ex Proclo & Theophraſto.

Quid

Digitized by Google

Quid SOLI *&* LOTO? *quæ tandem eſt fabula, Græcam*
Aſſimulare FABAM *cum tanti lumine diſci?*
LOTOS *cum tenebras nocturna aſpexerit ala,*
Atque ſuam latè proſerpere ſenſerit vmbram,
Mox quaſi vicinas hyemes, Boreamq́, niuesq́
Prauideat, metuit foliis, patulumq́ virorem
Contrahit in rugas, & tota plicatur in arcum;
Donec Leucothöes igneſcere purpura Cælo
Cœperit, & rurſum radiis ſolaribus icta
Explicat obſcura contractos nocte capillos:
Hac igitur miſeram premit inconſtantia LOTON;
Sed Sol immoto ſemper nitet aureus ore,
Annorumq́ vices, & tot miracula mundi,
Vultu hilari roſeus videt æternante iuuentâ;
Nulla illi in malas per tot iam ſecula ruga,
Nec cani in frontem potuere irrepere crines:
Hunc tamen ÆGYPTVS *potuit componere* LOTO:
Hæc ego cum turba, quæ primi in limine Cæli
Subſiſtens, tantùm Lunæ diſpendia vidit,
Huic vni maculas & cornua credidit igni,
Et metamorphoſes & menſtrua decrementa:
Nemo aliis quidquam turbari ſenſit in aſtris,
Saluaq́ viſa fuit reſpublica Conſule SOLE.
Hinc lippire olim vel delirare Canopum
Credidimus, Solem dum pingit imagine LOTI.
c Plin. l.7. *Sed grex* [c] *Brachmanum ſapientior incubat vni*
Huic ſtudio, huic oculos vigiles, huic dedicat annos,
Vt ſolem in rugas anguſta fronte coactum
Cernant: quot nudas aluit quondam India turmas
Gymnoſophiſtarum? quot millia magnus Iarcha
Emiſit contra Solem ſtatura? quot ipſis
Vix conceſſum aquilis; poſt centum vt forſitan annos
In Solis videant aliquid variabile diſco.
Sed miſeri calida male dum torrentur arena,

Et

Et pede ſtant vno, ceu grus, aut improbus Anſer,
Decepti rediere domum, ſicciq; malignas
Damnauere moras, gratisq; bibere perenne
Nectar, quod pleno fundebat Tantalus auro,
Dignus deluſis toties pincerna cateruis.
Et quis tandem oculis his nollet credere? quando
Ipſe Atlas, ſtellis cum viciniſſimus eſſet,
Qui ſciuit Cæli, ex radiis menſoribus, vlnas,
Iurat Phœbeo nil eſſe rotundius ore.

Tandem oculus melior, *Pullusq; Aquilinus, & vn[illegible]*
Inter Brachmanas qui poſſit regulus eſſe,
Dum toties ſuperos luſtrat tam ſedulus orbes,
Siue hac exoſus mortalia, ſiue quod illum
Igne ardens meliore animus ſtimulabat ad aſtra,
Prodigium reperit Solis naſcentis in orbe,
Quod bene ſub LOTI *depinxit Imagine Memphis.*
Nam velut hac foliis ſe conſtipantibus, atra
Nocte cubat, placideq; nouâ cum luce reſoluit
A mucrone comas, donec neque ruga coarctet
Explicitas frondes: ſic Sol cum redditur orbi,
Mane nouo, renuit vultu prodire rotundo,
Sed, quanquam Argolici Clypei perfectior orbe eſt,
Tunc tamen Auſonium mauult Ancile *videri:*
Quale olim cœlo dicunt fluxiſſe [d] *Quirites.* [d] Liuius l. 1.
Siue æquale ſibi Sol finxit in æthere Scutum,
Atq; ſui hoc voluit ſpeculum clareſcere vultus;
Siue illud Diui temerè abiecere iocando.
Si tamen hoc Saliis obtruſit Roma ferendum,
Pluraq; Mamurius primi referentia formam
Addidit; hoc SOLIS *pulchrum & mirabile* SCVTVM
Quo vultu accipiet, quibus amplexabitur vlnis,
Cui cæli cura eſt, pulchroq; in Sole laborat?
Quod tu Mamurio melior SCHEINERE, *ſagaci*
Primum oculo viſum, tam doctis deniq; chartis

 Pingis

Digitized by Google

Pingis, vt in cœlo, vix iam formoſius extet.
Hinc plures Salios Ancile *hoc ferre paratos*
Aſpicias, non Mamurium de more canentes,
Tu doctorum ibis poſthac SCHEINERE *per ora.*
Et niſi fallaces dant vana oracula Muſæ,
VRANIÆ *trabeas, & cœli deniq; faſces*
Iſta tibi applauſu communi indago parabit.
e Iuſtin. l. 18. *Namq; velut Tyrio quondam*[e] *Strato pauper in agro*
Primus ab Eoo reducem quia gurgite Phœbum
Aſpexit, digitoq; iubar monſtrauit amicum;
Imperium in Patriam, & pro viſo Sole coronam
Accepit: ſic tu non viſa prioribus annis
In medio dum demonſtras miracula Sole,
Regnum inter doctas poteris ſperare cathedras;
Quod tibi Solari paſſim portenditur OVO:
f Plutarch. Symp. 2. q. 1. *Nam quod de Cœlo*[f] *iurant cecidiſſe poëtæ,*
Polluce, & gemino plenum Pollucis, ad illas
Reiicimus nugas, quas tantum Græcia credit.
Tu cum prima dares doctis conuiuia menſis,
Fercula patricio promittens digna palato,
Quali capiſti cœnam bonus hoſpes ab OVO?
In dubio eſt, quid ſis ſuprema ad Mala *daturus,*
Qui totum primo Solem *proponis in* Ouo.

EX VOTO PVBLICO
Accinebat,

Bernardus Renanus, Auſtriacus, &c.

V. I. D. S. M. A. S.&c.

Honoris ergo, &c.

PRÆ-

Digitized by Google

PRÆNOSCENDA.

CAPVT PRIMVM.

SOLIS pars viſa, apparet circulus planus. per 25. Optic. Eucl. 1.

Huius partis extremitas viſa, eſt peripheria circuli. per 23. Optic. Eucl. 2.

Per Hanc extremitatem actum planum, facit communem cum ſole ſectionem, circulum. per 1. Theodoſ. Sphæricorum. 3.

Ab huius circuli peripheria, ſingula puncta in oculum collucentia ad vnũ punctum, procedent radiis rectis; per 1.2. Vitell. ideoque in ſuperficie conica erunt; per 2. def. Eucl. in opt. & 1. def. primamque prop. Apollon. in Conic. ſect. l. 1. Figura autem ſub hac ſuperficie & circulo ſolari comprehenſa, erit conus Solis radioſus, ſiue conus Solaris: Cuius vertex in oculo, baſis in Sole, radij in medio; axis, radius qui à centro baſis in verticem protenſus. 4.

Quia ergo, vt per 66. Vitell. l. 4. & 23. Eucl. in Opt. conſtat, axis coni ſolaris ad angulos rectos inſiſtit baſi; idcirco rectus eſt conus; per def. 8. Apolloni j. l. 1. 5.

Planum igitur per axem dictum, & centrum terræ traiectum, tranſibit etiam Zenith; per 1. prop. l. 11. Eucl. cum recta à centro terræ per oculum tranſmiſſa ſit verticalis linea: planum igitur hoc eſt verticale. 6.

Huius plani communis cum circulo Solari ſectio, eſt linea recta; per 3. prop. l. 11. Eucl. circuliq; Solaris diametrus; per def. 17. l. 1. Eucl. ſecãs eundem bifariam ad ſummam & imam abſidem. Vocetur autem planum hanc ſectionem faciens, planum altitudinis primarium: ſectio autem, diametrus altitudinis, vel altitudo Solis primaria. 7.

Planum hoc ad circulum ſolarem eſt rectum. per prop. 18. l. 11. Eucl. 8.

Planum per axem coni ſolaris, rectum ad planum altudinis primariũ, facit communem cum circulo Solari ſectionem, lineam rectam eidem plano primario ad rectos, per 3. & 19. prop. l. 11. Eucl. ideoque & altitudinis diametro ad rectos in centro circuli Solaris, per def. 3. l. 11. Eucl. Vocetur autem talis linea, 9.

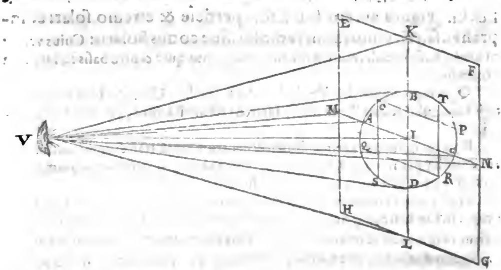
Digitized by Google

diametrus longitudinis, ſiue longitudo Solis primaria: planum autem ipſam faciens, appelletur planum longitudinis primarium.

10. Iam ſi altitudini ſolari per ſingula longitudinis puncta, actæ ſint parallelæ, perque illas & verticem coni ſolaris plana ducta cogitentur; appellabuntur ipſa, plana altitudinis ſecundaria: ipſæ autem parallelæ, Altitudinis Solis ſecundariæ.

11. Plana longitudinis ſecundaria erunt illa; quæ per parallelas longitudini lineas & verticem coni tranſibunt: parallelæ verò, Longitudines Solis ſecundariæ.

12. Plana verticalia per ſingula longitudinis ſeu primariæ ſiue ſecundariæ puncta traducta, præter centrum ſolaris circuli, vocentur plana ſecundum altitudinem. Conſidera Schema adiectum. A B C D eſt Solis apparens portio, per cuius perimetrum acta planities E F G H, facit circulum A B C D I, à cuius punctis ſingulis A, B, C & D aliiſque intermediis proiecti radii in oculum V, ſunt in ſuperficie radioſa conica V A B C D, quæ cum baſi A B C D, efficit conum ſolarem A B C D V, cuius vertex punctū



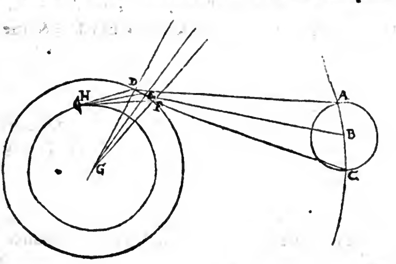
V in oculo, baſis A B C D, in Sole circulus, reliqui radij à ſingulis baſeos punctis in verticem emiſſi, vt A V, I V, C V, &c. in diaphano inter Solem & oculum interiecto; axis coni eſt radius I V, rectus ad baſim, vnde & conus totus rectus eſt: per cuius axem V I, & centrum terræ traiectum planum V K L, deſignat in baſi per ſectionem B D ſibi baſique communem, Solis altitudinem viſibilē, B D. at verò planū V M N, ad planū altitudinis V K L per axem coni V I, rectum,

rectum, facit in baſi ſectionem AC, longitudinē Solis viſi. Diciturq; planum V M N, longitudinis primarium; V K L, planum altitudinis primarium. Reliqua verò plana per rectas altitudini & longitudini parallelas, quales ſunt O P & Q R, longitudini; O S & T R Altitudini, perque verticem coni ſolaris V traducta, vocantur plana vel Altitudinis vel Longitudinis ſecundaria. Tandem verticalia per ſingula puncta Longitudinis A C traiecta, ſint plana ſecundum altitudinem.

Lineam verò A C, Longitudinem Solis apello, non Latitudinem, quia Sole in meridie poſito, ipſa ſecundum longitudinem cœli extenditur.

Iam ſi oculus & Sol viſus in eodem ſint diaphano, radij ad oculum pertingent directi; ſi verò in alio perſpicuo verſetur Sol, in alio oculus, recipiet is radios ſolaris coni refractos, fietque refractio in duorum diaphanorum confinio, quod appellatur ab Opticis ſuperficies refringens: radius autem à Sole in ſuperficiem refringentem allapſus, radius incidentiæ, vel incidens; punctum radio incidentiæ & ſuperficiei refringenti commune, punctum refractionis; ab hoc puncto ad oculum delatus incidens radius, vocatur refractus; linea à puncto refractionis ſuper ſuperficiem refringentem perpendiculariter excitata, dicitur perpendicularis ad quam vel à qua fit refractio. Cum verò in noſtro propoſito corpus diaphanum refringens ſit vaporum regio, terræ homocentrica, ipſa non incommodè Atmoſphæra videbitur indigetanda; & ſic linea à centro terræ per punctū refractionis emiſſa, erit ea, de qua agimus, perpendicularis. Vide ſubiectum ſchema, in quo A B C Sol, mittit è punctis A, B & C, radios A D, B E, & C F, in Atmoſphæram D E F, terræ homocētricam in centro cōmuni G, vocanturq; ij radij, lineæ incidentiæ: puncta verò D, E, & F in conuexa vaporū ſuperficie recepta, puncta refractionum: à quibus pūctis porrectæ in oculum 13.

Vide Vitellionem in definitionibus ad lib. 10.



 culum

culum H, lineæ rectæ D H, E H, F H, vocantur refracti radij: ex G autem vaporum atque terræ centro, emiſſæ rectæ G D, G E, & G F ad refractionum puncta, D, E & F dicuntur perpendiculares, ad quas vel à quibus refractio fit. At vero ſuperficies D E F D, eſt refringens vel refractoria; ſicut & diaphanum D H, à vaporibus ad oculum vſque, eſt corpus refractiuum, & ſubiectum lineæ refractæ.

Superficies in qua linea incidentiæ A D, & refracta D H ineſt, appellatur ſuperficies ſiue planum Refractionis. Vide Definit. Vitell. ad libr. 10.

Angulus A D I, in puncto incidentiæ ſeu refractionis D, à linea incidentiæ A D, & perpendiculari G D I protracta ex D in I, eſt angulus incidentiæ, vocatur ab aliis inclinatio lineæ A D ſuper ſuperficiem D F. Angulus quem linea refractionis D H, & linea incidentiæ A D, ex D verſus H protracta faceret, eſſet angulus refractionis.

Angulus H D G dicitur angulus refractus, & continetur à linea refracta & perpendiculari G H. Ex quo diligenter eſt animaduertendum, aliud eſſe angulũ refractionis, aliud angulum Refractum. Sunt enim ambo anguli à radio incidente protracto & à perpendiculari comprehenſi, partes, quarum vtrauis alterius ad angulum dictum ſiue incidentiæ eſt complementum. vt conſideranti patet.

PROTHEOREMATA.

CAPVT II.

1. IN quauis ſuperficie refractionis, neceſſario iacent, punctum radians ſiue viſibile; punctum refractionis; punctum oculi à quo & in quo fit viſio; & linea perpendicularis à puncto refractionis ſuper ſuperficiem refringẽtem ducta. Eſt Vitellionis, l. 10. theor. 1. Vide Solem Ellipticum pag. 17. in reſponſione. Ex hoc tanquam fundamento facile deducũtur & ſubſumuntur ſequentia protheoremata noſtro propoſito accommoda.

2. Planum refractionis Solaris quaquauerſus protẽſum, neceſſario cadit in centrum terræ. Quia cadit in centrum Atmoſphæræ, quod eſt centrum terræ per num. 13. cap. 1. Quod porro centrum Atmoſphæræ peruadat idem planum, inde liquet, quia lineam perpendicularem occupat, per 1. protheoroma; hæc autem Atmoſphæræ centrum in ſe habet; & Atmoſphæra terræ eſt concentrica. Vide Solem Ellipticum, pag 15. & alibi.

3. Planum refractionis Solaris vt ante productum, neceſſario cadit in coni Solaris verticem. Quia is coëxiſtit puncto oculi quo viſio perfi-

Digitized by Google

perficitur;ergo ſi per 1. protheor. planum refractionis in illud punctum cadit, cadit etiam in coni Solaris apicem. Quod erat probandum.

Planum refractionis Solaris, neceſſario cadit in radium incidentiæ à puncto viſibili manãte: quia cadit in punctum viſibile & refractionis, quæ ſunt radij incidentis extremitates. Eſt autem radius vt recta linea, quæ tota iacet in eo plano, in quo ſua extrema habet. 4.

Planum refractionis Solaris, neceſſario cadit in lineam refractionis. Quia cadit in punctum refractionis & oculi; quæ lineam refractionis claudunt. 5.

Planum refractionis Solaris, neceſſario cadit in lineam verticalẽ, & conſequenter Zenith & Nadir. quia cadit in centrum terræ per protheor. 2. & punctum viſionis, per 1. hæc autem in linea verticali iacent, quia è centro terræ per oculum in cœlum protenſa recta, eſt verticalis. Igitur & planum refractionis, per 1. pro p. l. 11. Eucl. 6.

Ergo à primo ad vltimũ, Omne & ſolũ refractionis ſolaris planũ, eſt planum aliquod verticale. Eo quod in omni refractionis Solaris plano, neceſſario ineſſe debeat, linea perpẽdicularis per centrũ terræ traiecta, & linea verticalis à centro terræ per oculũ in Zenith: at hæ duæ lineæ ſimul reperiri poſſunt in Solo plano aliquo verticali: Et vbicunque planum aliquod verticale per Solem traiicitur, in illo hæ duæ lineæ inueniuntur: Ergo omne & Solum refractionis Solaris planum, eſt planum aliquod verticale. Vnde cum in nullo plano Longitudinis (Sole extra Zenith poſito) ſimul exiſtat tam verticalis quam perpendicularis linea, nullum Longitudinis planum, eſt planum refractionis. 7.

Sic, nullum planum ſecundarium altitudinis, Sole extra horizontem poſito, eſt planum refractionis.

Sic, Solum planum Altitudinis primarium, ſemper & vbiq; eſt planum refractionis.

Sic, plana omnia ſecundum Altitudinem, Sole vbicunque exiſtente, ſemper ſunt plana refractionis.

Sic, vnum planum Longitudinis, Sole in Zenith poſito, eſt planum refractionis.

Sic, omne planũ Altitudinis ſecundarium Solis centro in horizonte ſtatuto, eſt planum refractionis.

Omnia & ſingula ſingulatim demonſtrò. Vbi prius ſemel pro ſemper moneo, quando Coni Solaris mentionem facio, illum quidem ex parte

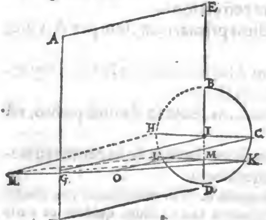
rei

rei vt plurimum eſſe refractum; parum tamen intereſſe vtro modo concipiatur nunc, donec de Refractionibus in poſterioribus agatur. Hoc enim præſentem ad rem non facit, & ex materia ſubiecta facile colligitur, de quo cono ſermo habeatur.

NVLLVM PLANVM LONGITVDINIS SOLE TOTO EXTRA ZENITH poſito eſt planum Refractionis Solaris.

CAPVT III.

QVIA omne planum refractionis eſt planũ verticale, per protheor. 7. c. 2. Atqui nullũ planum Longitudinis in facta hypotheſi, eſt planum verticale. Ergo nullum Longitudinis, eſt planum Refractionis. Minor probatur. Longitudo Solis eſt recta ad planum Altitudinis primariũ, per n. 9. c. 1. Longitudines ſecundariæ ſunt Solis longitudini parallelæ, per num. 11. cap. 1. ergo etiam rectæ ad planum alitudinis primarium, per 8. l. 11. Eucl. Ergo plana per longitudines haſce omnes & verticem coni Solaris acta, recta ſunt ad planum primarium Altitudinis, per 18. l. 11. Eucl. Sectio ergo ipſorum communis, cum ſit linea recta per apicem coni Solaris acta, recta eſt ad planum Altitudinis primarium, per 19. l. 11. Recta ergo etiam eſt ad lineam verticalem per def. 3. l. 11. Atqui per verticalem lineam Altitudinis planum primarium tranſit, per def. 6. & 7. cap. 1. & Sole toto extra Zenith poſito, ipſa tota eſt extra conum Solarem, Solumque ipſius apicem participat; omnia verò longitudinis plana, totum conum Solarem ſecundum longitudinem ſecant; igitur per 1. l. 11. Eucl. impoſſibile eſt, vt verticalis linea ſit in vllo longitudinis plano, Sole toto extra Zenith poſito. Igitur nullum planum Longitudinis, &c. eſt planum Refractionis. Quod erat oſtendendum.



In appoſito ſchemate, A eſt Zenith, BCD, Sol extra Zenith, cuius Altitudo primaria BD, Altitudinis primariũ planũ AEDF, tranſiens p G centrum oculi, qui ſimul eſt apex coni Solaris, & per Zenith A, vnde AGF eſt linea verticalis. Longitudo Solis primaria eſt CH, ſecans primariam Altitudinem in centro Solis I ad angulos CIB, CID, &c. rectos. Longitudo Solis ſecundaria eſt KL, ſecans Altitudinem primariam in M ad rectos, KMB, KMD, eo quod Longitudini primariæ

primariæ C H æquiſiſtet. Vnde plana C H N O, & K L N O, per haſce Longitudines C H & K L, apicemque G Solaris coni acta, ſunt recta ad planum Altitudinis primarium A D, facientia cum eodem ſectiones communes, lineas I G & M G; inter conum Solarem comprehenſas; inter ſe vero mutuam ſectionem N O, quæ ſit recta ad planum A E D F, in puncto G, ideoque recta etiam ad verticalem G A; quæ cum tota ſit extra conum Solarem ad G acuminatum, tota etiam eſt extra plana Logitudinum. Vnde patet, nulla Longitudinum ſolarium plana, poſſe eſſe in tali Solis ſitu, plana verticalia, &c. id quod erat demonſtrandum.

NVLLVM PLANVM ALTITVDINIS SECVNDARIVM, SOLE TOTO EXTRA horizontem poſito, eſt planum refractionis.

CAPVT IV.

QVIA nullum tale planum, eſt planum verticale: cum omnium planorum verticalium communis ſectio ſit linea verticalis, per verticem coni ſolaris & centrum oculi traducta, at verò planorum ſecundariorum Altitudinis, communis ſectio non eſt linea verticalis; igitur plana Altitudinis ſecundaria, non ſunt plana verticalia. Sectionem autem illorum communem non eſſe verticalem lineam, ſic demonſtro.

Linea per verticem coni ſolaris ad planum longitudinis primarium recta, eſt ſectio communis iſtorum planorum, per 19. l. 11. Eucl. ideoque parallela altitudini, per 6. l. 11. & ideo ad rectos axi coni ſolaris, per 29. l. 1. Eucl. At verò axis coni ſolaris, Sole toto ſupra horizontem eleuato, exiſtit lineæ verticali ad angulos obliquos; quia quantitas illius anguli, eſt arcus inter centrum circuli Solaris & Zenith interceptus, qui minor eſt, quam arcus inter Zenith & horizontem, cum Sol ſupra ipſum ponatur, minor eſt ergo quam 90. Ergo altituto Solis aliunde cognita, ſubducta à 90. dabit in reſiduo inclinationem axis ad verticalem lineam: cuius complementum ad 90. dabit inclinationem cōmunis planorum Altitudinis ſecundariorum ſectionis, ad lineam verticalem. igitur ipſa linea verticalis non eſt; igitur in centrum terræ non cadit, igitur illa non ſunt plana verticalia, cum horum omnium communis ſectio ſit linea verticalis. Igitur plana Altitudinis ſecundaria, non ſunt plana Refractionum, Sole toto extra horizontem poſito. id quod erat demonſtrandum.

Digitized by Google

SOLVM PLANVM ALTITVDINIS PRIMARIVM, EST SEMPER ET VBI- que planum refractionis.

CAPVT V.

QVia cum in ipſo ſemper exiſtat centrum Solis, & terræ, vertex item Coni Solaris & Zenith, patet in ipſo eſſe pariter punctum refractionis ſiue incidentiæ, Sole vbicunque tandem conſtituto, per ea quæ diximus cap. 2. in protheorematis: adeoque in ipſo verſari tam lineam verticalem, quam perpendicularem, incidentiæ atque refractam; & ſic ſemper & vbique manere planum Refractionis Solaris; id quod erat oſtendendum.

PLANA SECVNDVM ALTITVDINEM, SOLE VBICVNQVE POSITO, SEMPER ſunt plana refractionis.

CAPVT VI.

QVia vbicunque ſit Sol, ſemper per aliquod ipſius punctum quod extra altitudinem primariam iaceat, & per Zenith, terræque aut oculi centrum traduci poteſt planum, per 2. l. 11. Eucl. cum tria talia puncta conſtituant vnum trigonum, per poſtul. 1. l. 1. & def. 21. Quodlibet ergo tale planum eſt planum ſecundum altitudinem, per prænoſc. 12. c. 1. & planum verticale, per idem prænoſc. & conſequenter planum refractionis, per protheor. 7. cap. 2. Quod erat oſtendendum. Ex hoc conſtat, Solis centro in Zenith conſtituto, præter planum Altitudinis, & Longitudinis primarium; reliqua omnia per centrum Solis traducta, eſſe plana ſecundum Altitudinem.

SOLARIS CIRCVLI CENTRO IN ZENITH LOCATO, INTER OMNIA LONgitudinum plana, id vnicum quod eſt primarium Longitudinis, eſt planum Refractionis.

CAPVT VII.

QVia primarium Longitudinis planum inter omnia plana longitudinum Solariũ, vnicum eſt, quod per centrum Solaris circuli agitur, iuxta prænoſcendum 9. cap. 1. cætera verò Longitudinum plana ſecundaria ſunt omnia huic

Digitized by Google

huic parallela, per alia Solis puncta traducta, per prænoſcendum 11. cap. 1. Centro igitur Solaris circuli ſtatuto in Zenith, tranſibit longitudinis primariũ planum Zenith, tranſit verò & verticem coni Solaris, igitur & centrum terræ totamque lineam verticalem, per 1. l. 11. Eucl. igitur ipſum eſt planum verticale: Ergo & Refractionis, per protheor. 7. cap. 2. Solaris igitur circuli centro in Zenith locato, inter omnia, &c. id quod erat demonſtrandum.

SOLARIS CIRCVLI CENTRO IN ZENITH LOCATO, INTER OMNIA ALtitudinis plana, id vnum quod eſt primarium Altitudinis, eſt planum Refractionis.

CAPVT VIII.

Quia ſecundaria Altitudinis plana, non ſunt verticalia in hoc caſu, per prænoſcendum 10. cap. 1. Primarium autem eſt verticale & refractionis; per protheor. 7. cap. 2. Illud ergo ſolum, in hoc caſu, inter Altitudinum plana triumphat. Quod erat oſtendendum.

SOLARIS CIRCVLI CENTRO EXTRA, ALIO VERO IPSIVS PVNCTO QVOVIS IN Zenith poſito, inter omnia Longitudinum ſecundariarum plana, vnum ſolum ſecundarium, eſt planum Refractionis.

CAPVT IX.

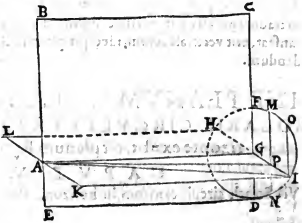
Quia per punctum illud ſolare, quod eſt in Zenith, vnica tantum linea Longitudini primariæ parallela, & per illam planum Longitudinis ſecundarium traduci poteſt, per prænoſcendum 11. cap. 1. quod cum per Zenith ſolum tranſeat, erit verticale ſolum, ideoque planum Refractionis. Id quod erat oſtendendum.

OMNE PLANVM ALTITVDINIS, DVM SOLARIS CIRCVLI CENTRVM IN HOrizonte exiſtit, eſt planum Refractionis.

CAPVT X.

Quia Solaris circuli centrum in horizonte ſtatutum, diſtat à Zenith qua-

drante circuli, vt communis omniũ Aſtronomorũ habet,& experientia quotidiana comprobat: ergo verticalis linea ad axem coni ſolaris in eiuſdẽ vertice eſt recta, per theor. 1. Clauij, ad prop. 27. l. 3. Eucl. in elementis, & alias ſæpius: ſed & altitudo Solis primaria ad axem coni ſolaris eſt recta, per 19. l. 11. Eucl. & tam hæc quam verticalis linea eſt in eodem primario Altitudinis plano, cum ipſum ſit planum verticale, & Altitudo Solis communis eius cum circulo ſolari ſectio: igitur Altitudo Solis primaria & linea verticalis, ſunt inter ſe parallelę; per 28. l. 1. Eucl. Igitur altitudines ſecundariæ, cum ſint parallelæ altitudini primariæ, per præmoſc. 10. c. 1. erunt etiam parallelæ ad lineam verticalem, per 9. l. 11. Eucl. Et quia primaria Altitudo recta eſt ad primarium planum Longitudinis, quòd primarium Altitudinis planum rectum ſit ad planum Longitudinis primarium, per prænoſ. 9. cap. 1. & Circulus Solaris ad idem Longitudinis planum ſit rectus, per 18. l. 11. ſecent inſuper ſeſe Circulus ſolaris & planum Altitudinis primarium in Altitudine Solis primaria; erunt ad idem Longitudinis primarium planum, omnes altitudines ſecundariæ rectæ, per 8. l. 11. Eucl. Ad idem igitur recta erit linea verticalis, per 8. l. eiuſdem, idque in apice coni ſolaris. Sed & plana omnia Altitudinum ſolarium per Altitudines ſolares & apicem coni ſolaris traducta, recta ſunt ad planum Longitudinis primarium, per 18. l. 11. igitur & communis eorum ſectio per apicem coni ſolaris facta eſt linea recta ad idem Longitudinis primariæ planum, in eodem coni ſolaris vertice per 19. l. 11. Igitur ad idem eiuſdem plani punctũ, quod eſt cuſpis coni ſolaris, incidit tam linea verticalis, quam communis planorum Altitudinis ſectio; cumque vtraque linea ad idem planum in eodem puncto ſit probata recta; communis omnium planorum iſtorũ ſectio, congruet cum linea verticali, per 13. l. 11. Eucl. Igitur omnium iſtorum planorum communis ſectio, eſt linea verticalis: ipſa igitur ſunt plana verticalia. Igitur plana omnia Altitudinum ſolarium, ſolaris circuli centro in horizonte ſtatuto, ſunt plana ſolarium refractionum. Quod erat oſtendendum.



In adiecto ſchemate patent omnia. In quo AB eſt linea verticalis; ABCDE, eſt planum verticale, ſecans Solem in centro G per lineam DF: planum horizontale eſt HIKL, in quo G centrum Solis exiſtit, quod in oculum A radiat ipſum axem GA, dimidij coni ſolaris AHOIA, cu-

Digitized by Google

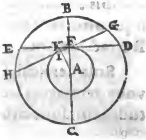
A, cuius baſis eſt Sol viſus H O I, cuſpis punctum A, H I ſectio plani horizontalis cum Sole, eſt Solis Longitudo primaria, H I K L planum Longitudinis primarium. Altitudo Solis primaria eſt recta D F, ſecans Longitudinem primariam H I ad angulos H G F, F G I, rectos in puncto G; vnde M N & O I altitudines ſecundariæ, eandem Longitudinem H I etiam ad rectos ſecant in punctis P & I, ideoque plana per ipſas traducta recta ſunt ad planum H K, ob eamque cauſſam communem habent ſectionem, verticalem lineam B A E; & propterea ſunt plana verticalia, adeoque ſuperficies Refractionum: vt efficaciter eſt demonſtratum.

COLLIGENDA EX DICTIS.

CAPVT XI.

Ex hactenus demonſtratis facile eſt colligere, qui circuli à planis iſtis in cœlo, Atmoſphæra, & terra deſignati, ſint maximi, qui non. Soli enim refractionum, cum ij omnes ſint verticales, erunt maximi, reliqui non. Qui tamen eandem cum planis, quibus inſunt, appellationem ſortiuntur.

Itaque inter Longitudinum Solarium circulos, ſolus ille ma- 1.
ximus eſt, qui punctum aliquod ſolare in Zenith poſitum traiicitur, ad circulum Altitudinis primarium rectus: ideoque Sole in meridiano verſante, coincidet ipſe cum verticali primario: & quia ſingula Solis puncta poſſunt ſucceſſiuè in Zenith peruenire, contingere poteſt, vt ſinguli lõgitudinum circuli fiant maximi, iidemque qui verticalis primarius. Reliqui omnes extra Zenith eiecti, ſunt non maximi, & ſemper ille minor, qui per punctum ſolare vicinius horizonti traiicitur: vnde fit, eum qui cum circulo horizontali ſenſibili concurrit, eſſe inter omnes Longitudinis circulos minimũ; quod ſic obiter demonſtratur. Horizon ſenſibilis eſt circulus terram tangens, non ſecans, reliqui omnes per altiora Solis puncta, & cuſpidem coni ſolaris traducti, terram ſecant, vti rectè demonſtrari poteſt ex 16. prop. l. 3. Eucl. & prop. 5. l. 11. eiuſdem, obliquè enim accidunt ad terræ ſuperficiem, &c. Ergo per 6. Theodoſ. l. 1. ſpher. reliqui omnes ſunt maiores circulo horizontali ſenſibili.



In adiecto ſchemate, A eſt centrum terræ, B Zenith, C, Nadir, B C verticalis linea; D punctum in Horizonte ſenſibili iacens; D E, linea horizontis ſenſibilis, tangens terram in puncto F. in quo & oculus, & apex coni ſolaris exiſtat. Quia ergo D E circulum F A tangit in F, ſi ſumatur punctum G ſupra horizontem D, & aga-

& agatur ex eo recta G H per F, ſecabit ipſa peripheriam circuli A F, eritque ad ipſam ex A emiſſa perpendicularis A I breuior quam radius A K, vicinior ergo erit ipſa centro A quam tangens D E, hæc ergo minor quam illa. ſic probabitur D E minor alia quacunque. Si ergo Solis aliquod punctum concurrat cum D, circulus per ipſum & F traductus, minor erit, quam is qui per G & F, aut per B & F, &c. tranſeat.

2. Inter circulos Altitudinum, ſemper eſt maximus Altitudinis primarius, qui ſole Meridiem faciente, cum eodem Meridiano coincidit; reliqui maximi fiunt, Sole in horizonte locato, extra verò, ſemper ſunt non maximi, ſemperque minores, quo magis ab horizonte aſcendit Sol, & minimus ille, qui centro ſolari in Zenith poſito, per extremum Longitudinis primariæ punctum tranſmittitur.

3. Quapropter in Sphæra extra tropicos ſtatuta, nullus vnquam longitudinis circulus eſt maximus. In Sphæra autem qualibet, omnis Altitudinis circulus eſt maximus, Solis centro Horizontem occupante. In Sphæra intra tropicos conſtituta, quando Sol Zenith percurrit, illi longitudinum circuli ſucceſſiuè fiunt maximi, qui per puncta Zenith ſubeuntia deſcribuntur; nulli autem altitudinum præter primarium, cum quo ſemper iſque vnicus eſt tantum Longitundinis, vel primarius ſi centrum Solis verſetur in Zenith, vel ſecundarius, ſi aliud punctum Solis.

4. Reliqui ſecundum Altitudinem circuli, ſemper ſunt maximi; ſiue Sol in Zenith, ſiue extra, ſiue in Horizonte quocunque modo verſetur.

5. Vnde cum Sol ſecundum omnē quem in cœlo ſitum, reſpectu loci cuiuſq; obtinere poteſt, triplex ſit: Verticalis; Horizontalis; Medius: idcirco per Anacephaleoſin Synopticam:

1. Sole Horizontali quoad centrum omnes & Soli Altitudinū circuli, ſunt circuli Refractionum.

2. Sole Medio; ſolus circulus primarius Altitudinis, & omnes & Soli circuli ſecūdum Altitudinem ſunt circuli Refractitionū.

3. Sole Verticali heterocentrico, vnus tantum primarius Altitudinis circulus, & vnus tantum ſecundarius Longitudinis, & reliqui omnes & Soli ſecundum Altitudinem circuli, ſunt circuli Refractionum.

4. Sole verticali Homocentrico, vnus primarius Altitudinis, & vnus primarius Longitudinis, & reliqui omnes ſecundum Altitudinem, ſunt circuli Refractionum.

Sole

Digitized by Google

Sole Horizontali quoad alia, extra centrum puncta, Solus Altitudinis primarius, & reliqui ſecundum Altitudinem circuli, ſunt circuli Refractionum. 5.

Quibus ita determinatis, facile erit oſtendere, ſecundum quas dimenſiones, Sol in vnoquoque ſitu refringatur.

SECVNDVM QVAM DIMENSIONEM SOL REFRINGATVR IN SITV quocunque.

CAPVT XII.

Solis dimenſio paſſiua in præſenti [a] caſu, intelligitur linea recta in ſolari circulo per planum aliquod ex dictis deſignata. Alia eſt ergo Altitudinis, eaque vel per centrum & totalis; vel extra & partialis. Alia Longitudinis, ſimiliter totalis & particularis. Alia ſecundum Altitudinem, aliquando partialis, quando nimirũ extra centrum: aliquando verò totalis, cum per centrum. De quibus eſt nonnihil diſſerendum.

[a] *Explicatur ſenſus Quæſiti.*

CONCLVSIO I.

Sol igitur vertici concentricus, totali Altitudinis & Longitudinis, quęq; ſecundũ Altitudinem eſt dimenſione, refringitur. Ratio: Quia omnium iſtarum dimenſionum plana, ſunt verticalia. Vnde, cũ per ſingula ſolaris perimetri puncta talia plana tranſeant, neceſſarium eſt, totũ Solem refringi. Cumque radij à peripheria ſolaris circuli in Atmoſphæram delapſi incidant ad angulos æquales inter ſe; neceſſe eſt, totius Solis refractionem eſſe [b] æqualem & vniformem. Cæterum, quia iſtæ incidentiæ pœne ſunt rectæ, cum extremum Solis punctum à centro Solis adeoque à Zenith abſit vix 18. minutis primis; idcirco talem refractionem ſenſu percipi eſt penitus impoſſibile; quod ob ſui paruitatem, ſola ratione ſciatur.

[b] *Solis totum vniformis refractio, ſed abſque ſenſu.*

CONCLVSIO II.

Sol verticalis, vertici tñ non concentricus, refringitur ſecundũ vnã tantùm totalẽ Altitudinis dimenſionẽ, & ſecundũ vnam tantùm Longitudinis partialẽ, reliquę oẽs ſecundũ quas refringitur, ſunt

Digitized by Google

ſunt ſecundum Altitudinem & propterea partiales. Ratio: Quia omnia iſtarum dimenſionum plana, ſunt plana verticalia, & omnia iſtarum dimenſionum puncta ſunt extra Zenith, præter vnicum verticale omnibus cõmune, quod ſolum in Atmoſphæram perpendiculariter radiat, reliqua omnia obliquè. igitur omnia refringuntur. & cum in hoc caſu totalis altitudinis dimenſio diuidatur à puncto verticali in duo inæqualia, & ipſa per centrum circuli ſolaris agatur, per prænoſc. 7. cap. 1. erit illud ſegmentum maius, in quo centrum Solis; alterum vero minus; & inter hæc ſegmenta interiectæ reliquæ è Zenith dimenſiones ſingulæ, minores quidem maiori ſegmento Altitudinis totalis, maiores verò minore, &c. per 7. prop. l. 3. Eucl. hinc fit inter omnia ſolaris peripheriæ puncta, imam totalis dimenſionis abſidem omnium maximè à Zenith abeſſe, ſummam minimè; reliquorum verò minus illa, quæ magis ad ſummam abſidem accedunt, magis, quæ minus. Quare, cum omnia peripheriæ ſolaris puncta inæqualiter à Zenith recedant, neceſſe eſt, ea in Atmoſphæram delapſa, obliquas easque inter ſeſe inæquales incidentias facere: neceſſum eſt igitur, Solem c inæqualiter atque difformiter refringi. Cumque maior ſit obliquitas incidentiæ, quo punctum radians à Zenith amplius recedit, & maiorem obliquitatem incidentiæ maior ſequatur refractio; neceſſarium eſt, abſidem Solis imam omnium maximè ſemper refringi, & ſemper amplius illa puncta, quæ ipſi ſunt viciniora, remotiora verò minus, minimè omnium, abſidem ſummam. Quæ omnia tametſi ſint veriſſima, quia tamen radij incidentiæ recti propemodum ſunt ad ſuperficiem Atmoſphæræ, in hac hypotheſi, inde rurſus accidit, vt tota etiam hæc refractio, in re quidem exiſtat, nullo tamen ſenſu, ſed ſola ratione percipiatur.

c Solis totius difformis refractio: ſed inſenſibilis.

CONCLVSIO III.

Sol totus extra Zenith & Horizontem poſitus, in vnica tantum Altitudinis totali dimenſione, & in reliquis Solis quæ ſunt ſecundum Altitudinem, dimenſionibus partialibus refringitur.

Ratio: Quia in hoc ſitu Solis, Sola iſtarum dimenſionum plana, ſunt plana refractionum, per cap. 3. 4. 5. 6. Et quia omnes hæ dimenſiones in directũ protractæ in ſolo Zenith conueniunt, nulla illarum totalem altitudinis dimenſionẽ aut tanget aut ſecabit, extra Zenith, per 10. axioma apud Claui. l. 1. in Eucl. Cumque omnes à Zenith deſcendant in ſingula peripheriæ ſolaris puncta, cadentium in cauam, maxima erit, in qua Altitudinis totalis dimenſio, verſabitur; aliarum autem huic propinquior ſemper maior remotiore: in conuexam verò peripheriam cadentium, minima quæ inter Zenith & Altitudinem, reliquæ ordine maiores atque maiores, per 8. l. 3. Eucl. vel (ſi per arcus libet procede-

re)

re) per theor. 5. in ſcholio ad propoſ. 21. l. 2. Theodoſ. apud Claui. Igitur omnia ſolaris peripheriæ puncta, in arcu ſemicirculari ad vnam Altitudinis partem ſito, deſumpta, à Zenith inæqualiter abſunt, omnium maximè ima Altitudinis abſis, minimè ſumma, &c. Qua de cauſſa ab hiſce punctis radij in Atmoſphæricam ſuperficiẽ incidentes, faciunt oẽs inæquales obliquitates, & maiores, qui à punctis progrediuntur, quæ ſunt à Zenith remotiora: vnde fit illa etiam amplius refringi: ergo omnium maximè refringitur abſis ima, minimè ſumma.

Et quia hæ omnes dimenſiones, Altitudinem protractam in Zenith ſecant, hinc fit vt extra Zenith iuxta hanc incedant verſus horizontem, & quæ in cauam circuli ſolaris peripheriam procedunt, omnes ſecent Longitudinem Solis, quæ verò tantum in conuexã, extra Solem protractæ, ſecant lineã longitudinis ſolaris protractã: è quib. efficitur iſtas Solis extra Zenith poſiti dimenſiones, eſſe quidem obliquas & medias quaſi inter Altitudinẽ & Longitudinem, multo tamen magis ad Altitudinum naturã accedere, quam ad Longitudinum; quòd ab his maximè, ab illis minimè diſiungantur: cum maxima Solis longitudo, fit eiuſdẽ tantum diametrus, minutorũ ſummum 36. Vnde Sole à Zenith recedẽte, anguli quos ad Zenith factos, Longitudines ſolares ſubtendunt, ſemper fiunt minores; qui verò ad longitudines cum mediis dimenſionib⁹ efficiuntur, ſemper maiores rectiſque viciniores. E quibus ſequitur, longitudines Solis, quando Sol à Zenith prope abeſt, pati quidem aliquam refractionem, ſed ob incidentiam ſecundum longitudinem minimè obliquam, (vtpote quæ vltra 18. minuta nunquam recedere poſſit à perpendiculari, ſecundum longitudinem) ideoque minimè ſenſibilem; quæ multo minus minuſque ſentietur, cum Sol horizonti propinquat, quod ſemper minus minuſque obliqua fiat ſecundum longitudinem incidentia, cum perpendicularis linea, radiis incidentiæ ſemper propius accedat ſecundum longitudinem; contra fit in altitudinis dimenſionibus; à quibus radij incidentiæ eo obliquiores accidunt in Atmoſphæram ſecundum altitudinis circulos, quo Sol à Zenith amplius diſceſſerit: vnde conſequens eſt; ſecundum d altitudinem magis refringi Solem, quam ſecundum longitudinem. Quanta porro Solis à Zenith remotio, ſenſibilem ingerat refractionem, nec dum pro certo comperi. Tertius certè nunc agitur annus quo phænomeno huic intendo, & Solis à Zenith ad quinquageſimum gradum remoti, ſenſibilem refractionem, licet huic rei intentiſſimus, nunquã adipiſci potui. Summa verò Solis ſupra horizontem eleuatio, ſub qua huius refractionis ſenſum aliquem capere licuit, fuit inter 30. & 40. Quare à maiore ad minus. Si altitudinis refractio in tam obliqua Solis incidentia, quæ tantam à Zenith diſtantiam ſequitur, graduum videlicet 50. non ſentitur; quãto minus ea longitudinis ſentietur, quæ oritur è tantilla obliquitate, quam gignit radius neque ad medium gradum à perpendiculari recedens? Et ſi Solis in Zenith locati

d *Sol totus difformiter & ſenſibiliter refringitur.*

Digitized by Google

cati ſecundum longitudinem refractio non ſentitur, quanto minus extra, cum ſemper minor exiſtat hæc ſecundum longitudinem refractio, quo maior à Zenith abitio?

CONCLVSIO IV.

Sol Horizontalis, qua parte in horizontis plano eſt, in ſolis, quæ ſunt Altitudinum, dimenſionibus refringitur; qua parte extra horizontis eſt planum, in ſolis dimenſionibus refringitur, quæ ſunt ſecundum Altitudinem. Membrum Concluſionis vltimum conſtat è modo dictis: primum ex eo euincitur, quod plana verticalia per ſingula longitudinis horizontalis puncta tranſeuntia, ſint plana Altitudinum, ideoque communes illorum cum circulo ſolari factæ ſectiones, ſunt dimenſiones altitudinum, ideoque in ipſis & ſecundum ipſas Sol refringitur.

Ex his ſequitur,

1. Solis in Zenith poſiti, omnia puncta refringi, præter id, quod cum Zenith concurrit: extra Zenith, omnia ſemper.

2. Solis in Horizonte poſiti ſecundum Longitudinis dimenſiones, nullam accidere refractionem: ipſaſque longitudines ſecundum ſuam extenſionem non refringi, ſeruant enim eandem abſque vlla quantitatis variatione magnitudinem, non autem loci vel ſitus, vt dicetur cap. 27. & ſeqq.

3. Solis extra horizontem poſiti, omnem dimenſionem refractioni eſſe ſubiectam. Nam de Zenith conſtat; vbi totus Sol maior aut minor euadit; ſimili ergo proportione de chordis arcus ipſius ſubtendentibus eſt ratiocinandum. inter Zenith & Horizontem, clarum eſt de altitudinibus & chordis quæ ſunt ſecundum altitudinem, omnes enim hæ minuuntur, vti in ſequentibus videbitur: at de longitudinibus Solis controuertitur; quas quidem, ſed inſenſibiliter refractione imminui oportet, ob obliquam linearum ſecũdum altitudinem extenſarũ cum iiſdem ſectionem; quæ in horizonte recta efficitur: vnde;

4. Quando Sol centro ſuo Horizonti inſidet, Altitudines ſolares iacent in planis verticalibus.

DIGRESSIVNCVLA.

Et hæc quidem in genere de Solis refractione dicta ſunto. An autem eadem de cœlo & aliis ſideribus affirmari poſſint, Quæſtio eſt. pro cuius ſuccincta reſolutione ſit,

1. Aſſertio. Vt Sol, ita ſingula cœli puncta refringuntur in Vaporibus. Ratio euidens. Quia ſingula rerum viſibilium puncta, ſi in media diuerſæ perſpicuitatis radiant, refractionem ſubeunt; atqui cœli puncta omnia &

nia & ſingula, ſunt viſibilia, quia luce colluſtrata, & patet in aquis, cœli imaginem reuerberantibus; ergo cum eoſdem vapores, quos Sol, peruadunt; eãdẽ neceſſario ſortiuntur refractionem.

2. Aſſertio. Omnia cœli ſidera, vt Sol in Vaporibus refringuntur. Probatur 1. Quia omnia radios ſuos per vapores vt Sol ad nos traiiciunt; & ſunt etiam figuræ, vt Sol, globoſæ. Ergo, &c. 2. Conſtat hoc ex Luna, vt patet ex Sole Elliptico, ad initium. 3. Hoc idem in aſteriſmis notatur, vt oſtendetur cap. 28. n. 10.

3. Aſſertio. Etiam ea cœli corpora, quæ ad nos non lucidos, ſed vmbroſos proiiciunt radios, idem quod Sol in Atmoſphæra patiuntur. Probatur hoc euidenti Macularum Solarium experientia, quæ, vt in Sole Elliptico pag. 29. eſt videre, eandem quam Sol coitionem oſtentant: in Sole tamen non ſunt, neque puros radios, ſed obſcuras ſui ſpecies in vapores eiaculantur. Sed & Faculæ Solares eidem viciſſitudini patent.

E quibus euidens eſt, omnia quæ de Solari Refractione hactenus ſunt demonſtrata; etiam in cœli ſingula puncta, & quælibet in cœlo verſantia corpora transferri poſſe. Nunc ad Solem reuertamur; & quia Refractionis ſpecies eſt duplex; alia, in qua linea Refractionis appropinquat ad lineam perpendicularem, quæ è puncto refractionis ſiue incidentiæ, ſuper ſuperficiem Refractionis erigitur: alia, in qua ab eadem perpendiculari amplius diſcedit: videbimus vtra harum, & quanta ſit Solis Refractio.

SOLIS REFRACTIONEM ESSE AD LINEAM PERPENDICVLAREM.

CAPVT XIII.

Fundamenta.

ANtequam curſum meum proſequor, ex Opticorum recepta doctrina & ſolida philoſophia, ſequentia pono fundamenta.

1. Refractionem cauſſari potiſſimum ab obliqua radij ab obiecto emiſſi in ſuperficiem refringentem incidentia. Nam radius ad eam rectus, irrefractus tranſit.

2. Corpus refractiuum alterius eſſe perſpicuitatis quam ſit id, in quo radius incidentiæ ſubiectatur.

3. Corpus refringens in noſtro propoſito eſſe vapores, ſiue (Atmoſphærã.

4. Hanc Atmoſphærã eſſe denſiorem, ſuperiectis cœli limpidiſſimi plagis.

5. Hanc Atmoſphærã eſſe terræ concentricã. D 2 Hanc

Digitized by Google

6. **Hanc Atmoſphæram, neque continuam eſſe, cum ſuperioribus cœli regionibus, neque valde altam.**

Quæ omnia è communi omnium ferme Opticorum & Aſtronomorum ſenſu & doctrina deſumuntur, ſatiſque manifeſtis experientiis & rationibus firmantur. Nam continuitas tolleret omnem diuerſitatis incidentiam; & altitudo magna, denſitatis diuerſæ ſenſum; excentricitas autem, conformitatem refractionis, in omni ortu & occaſu,tam æſtiuo quam brumali; perſpicuitas item rarior, introduceret Solis refractionem à perpendiculari, & conſequenter eiuſdem diductionem ſecundum altitudinem, vti poſtea clarius videbitur: contra quæ tamen omnia, manifeſta militat experientia. Quibus poſitis conſideranda eſt diuerſa oculi ſtatio in Atmoſphæra, aut enim in ſuperficie eiuſdem, aut in craſſitie extra centrum, aut in centro collocari poteſt, ſecundum quos ſtatus, ſuæ etiam ponendę ſunt concluſiones.

Concl. 1. Dico ergo primo. **Oculus in ſuperficie conuexa Atmoſphæræ conſtitutus, tamdiu videt ſolem irrefractũ, quamdiu is ſupra planum, quod per oculum traductum ſuperficiem Atmoſphæræ tantum tangit, in oculum affulget.** Ratio: Quia radij ſolares omnes ad illud planum ſunt inclinati, & in vno diaphano cum oculo. **Quamprimum verò infra illud planum, coni ſolaris radij deſcendunt, refringuntur.** Ratio: Quia ſuperficiem ſecant, vt ex 16. l. 3. Eucl. ſatis deducitur. **Et refringuntur ad perpendicularem.** Ratio: Quia medium per quod in oculum pertingunt radij refracti, eſt denſius. Et hæc quidem oculi ſtatio poſſibilis eſt quidem, facto tamen vix contingit: an autem in altiſſimis montibus locum inueniat, in ambiguo hæret.

Concl. 2. Dico ſecundo. **Oculus intra Atmoſphæram extraque centrũ ipſius conſtitutus, id quod nunc ordinariè contingit, Solem vbicunque conſpicatus, refractum videt ad perpendicularem. Ad perpendicularem quidem;** quia radij per medium denſius incedũt, quod eſt Atmoſphæra; **refractũ verò,** quia obliquè incidunt in eandem. Quod ſic demonſtro. Nullus radius ſolaris à quocunque puncto ſuperficiei Atmoſphæricæ ad oculum extra centrum Atmoſphæræ poſitum, traiectus, ſi in directum producatur, tranſit centrum Atmoſphæræ, præter vnicum verticalem; per pronunc. 10. l. 1. Eucl. apud. Clau. Ergo nullus eſt ad ſuperficiem Atmoſphæræ rectus præter verticalem: quod hic ſolus ſit perpendicularis ad eandem, per 4. l. 1. Theod. & definit. 5. l. 1. Vitell. Reliqui ergo omnes ſunt obliqui, & conſequenter ad oculum veniunt refracti.

Dico

Digitized by Google

Dico tertio. **Oculus in centro Atmoſphæræ locatus, totum Solem admittit irrefractum.** Ratio: Quia omnes radij in centrum Atmoſphæræ deſcendunt, omnes igitur ſunt perpēdiculares ad eandem; nulli igitur obliqui; nulli igitur refractionis capaces: totus ergo conus ſolaris directus eſt in oculum; totus ergo Sol irrefractus. Et ſic conſtat omnem in hoc negotio refractionem fieri ſolitam, eſſe ad lineam perpendicularem, propter denſitatem medij ſecundi, & radiorum allapſum obliquum. *Concl. 3.*

COROLLARIVM I.

Ex hac demonſtratione conuincitur, dēſitatem medij cuiuſcunque nudè ſpectatam, & ſolam acceptam penitus inefficacem eſſe ad refractionis negotium. Sed requiri obliquam ſpecierum incidentiam: vnde cum oculus à ſuperficie Atmoſphæræ ſemper magis remoueatur, quo magis iſtius denſitatis Sphæra ampliatur, fit; vt ſi ad cœlum Lunæ vſque dilatetur Atmoſphæra, nullam ſenſibilem fieri refractionem prope ſit neceſſarium; cum tota terra reſpectu Sphæræ Lunaris, rationem quadamtenus centri ipſius obtineat, & ob hanc cauſſam radij per eam delapſi à Sole, non multum ſint obliqui. Ex quo vlterius eſt conſequens, ad refractionem hanc requiri ſecundi diaphani, ſatis humilē à terra ſuperficiem, cum qua alia aliaque coniuncta denſitas aut raritas, non parum poſſit ad refractiones.

COROLLARIVM II.

Amplius ex demonſtratis ſequitur. Hunc quem inſpiramus aërem, aut æque denſum eſſe atque Atmoſphæram; aut certè non multo rariorem. deinde dēſiorem eſſe multo, quam ſit aura ſuperior Atmoſphæram circumplexa. Nam ſi ſpiritus noſter puriori illius auræ ſubtilitatem & perſpicuitatem per omnia adæquaret, refractionis ſenſus nullus euaderet propterea, quod radius refractus tantùm recederet à perpendiculari in noſtro aëre, quātum acceſiſſet ad eandem in Atmoſphæra, propter æqualem vtrinque tam denſitatem, quam incidentiæ obliquitatem, ad ſenſum ſaltem. Vnde impoſſibile eſt, noſtrum aërem ſuperiori ætheri raritate æquari.

Quod autem idem noſter aër, aut idem ſit quæ Atmoſphæra, aut denſitate ab eadem non differat multum, conficitur ex eo, quod ſubtiliores vaporum partes ſint altiores, craſſiores, humiliores, adeoque humi reptantes; item quod refractiones ſolares etiam purgatiſſimo & limpidiſſimo conſtanterque ſereno fiunt cœlo: quibus temporibus certum eſt, aërem terræ circumiectum maximè, denſiorem, remotiorem maximè depuratum exiſtere. Tandem, quia refractio non ita ſentiretur, ſi differentia notabilis intercederet inter vapores & au-

Digitized by Google

ram noſtram, alias enim, refractionem in ipſis factam, ſpiritus noſter denuo magna ex parte emendaret, quod tamen non fit; imo ex hoc probabile fit, & multis placet, refractionis cœleſtis ordinarium ſubiectum, eſſe eum, quem trahimus & reddimus viciſſim ſpiritum, quem toti terræ æquabiliter circumfuſum, non inconcinnè appellant Atmoſphæram.

DE QVANTITATE REFRACTIONIS HVIVS.

CAPVT XIV.

a Vitell. l. 10. def. 1.

CVm refractio ſit [a] lineæ in aliud diaphanum incidentis, ad angulum continendum incuruatio; huius autē incuruationis quantitas nihil aliud ſit, quam angulus minor quem linea refractionis cum linea incidentiæ intra diaphanum ſequens protractâ comprehendit; hinc factum eſt, vt rectè tractatores optici hunc angulum appellarent, angulum refractionis. Qui ergo Refractionis magnitudinem indagat, anguli huius quantitatem inueſtigat. Quæ quidem inueſtigatio duplici via iniri poteſt. Abſolutè & comparatè. Prius tum fit, cum anguli Refractionis cuiuſque magnitudinem ſimpliciter in certa & definita aliqua menſura inquirimus & damus, quod eſt arcum vel ſinum illius anguli in datis partibus eruere, &c.

Poſterius euenit, cum Refractionem vnam cum alia, angulumque cum angulo ſecundum magnitudinem comparamus, Sola illorum inter ſe proportione quali quali contenti, nō attendentes quantus vel exceſſus vel defectus, in ſpecie, ſed an & quando ſit, &c. De abſoluta Refranctionis quantitate eruenda, dicetur poſtea circa finem; quæ quia ſolidè aut abſque oppoſiti erroris formidine tractari vix poſſe videtur, ſine cognitione comparata; idcirco nunc Refractionis anguli in vicem ſunt conferendi, vt face hac præuia, obſcuritatibus ſubſecuturis, lucem aliquā impertiamus. Ex certa ergo & ſolida tam Opticorū, quam aliorum philoſophorum doctrina, ſequentia præſuppoſita ſunto.

I. Omnis radius in ſuperficiē aliquā regularē allapſus, aut eſt perpendicularis, aut non eſt: ſi primū; incidentia eſt recta; & radius ad ſuperficiem erectus: ſi ſecundum, obliqua eſt incidentia, & radius ad ſuperficiem inclinatus.

II. Inclinatio ſuper ſuperficiem æſtimatur penes angulum, quē facit perpendicularis ſuperficiei, & radius incidentiæ, in puncto ſuperficiei.

III. Anguli huius quantitas, eſt magnitudo inclinationis.

IV.

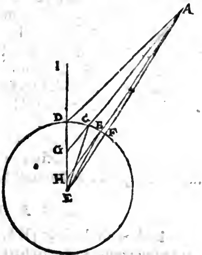
IV. Inclinationem ſuper alterius naturæ diaphanum factam, ſequitur refractio: æqualis æqualem; maior maiorem; minor minorem: nulla nullam. Vnde neceſſarium eſt, vt qui Refractionum magnitudines amat cognoſcere, Inclinationum ad ſeſe habitudines non ignoret. quæ quidem quomodo ſint conſtitutæ, & quando maior minorue earum contingat, ex ſubiunctis Lemmatis elucеſcet.

LEMMA PRIMVM.

CAPVT XV.

Vnius puncti extra circulum aſſumpti, radiationes ea in peripheriam accidunt obliquiores, quæ à radio perpendiculari, ſiue catheto incidentiæ, ſunt remotiores.

SIt punctum A, mittatque radios AB, AC, AD in circuli E peripheriam BCD, ad puncta eadem, perpendicularis verò radius, ſiue cathetus incidentiæ ſit AE; dico, obliquiorem eſſe radium AC, quam AB, & AD, quàm AC, &c. ad ſuperficiē DCF, ſeu conuexam, ſiue concauā.

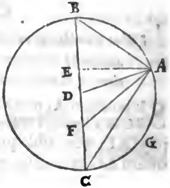


Quoniam enim ductis rectis EB, EC, ED, angulus ABE, maior eſt angulo ACE, & & hic maior angulo ADE per 21. l. 1. Eucl. ſi ipſi ſinguli demantur à duobus rectis, reſidui erunt anguli inclinationū; maiores à quibus minores; minores à quibus fuerint ablati maiores. Eſt aūt inter dictos angulos ADE minimus probatus; ergo inter reſiduos angulus ADI eſt maximus. Et quia angulus ACE minor eſt angulo ABE, & maior angulo ADE; erit reſiduꝰ tā ECG, quā is qui ad verticē huic opponitur, ſub AC & EC linea protracta cōprehenſus, minor angulo ADI, & maior angulo EBA. Cumq; dicti reſiduj anguli ſub radiis AB, AC, & AD, atq; perpēdicularibus lineis EB, EC, & ED protractis, ad puncta B, C, & D facti, ſint anguli inclinationum, per 2. præſuppoſitū c. 14. patet radios à Catheto remotiores, eſſe ad circūferentiam viciniorib us inclinatiores. Siue inclinatio illa ſumatur ad arcum conuexum, qualis eſt angulus ADI, ſuper arcum DCF; ſiue ad arcum concauū, cuiuſmodi eſt angulus GCE, ſuper arcum CBF, id quod erat demōſtrandum.

LEMMA SECVNDVM.

CAPVT XVI.

Radiorum ab vno circumferentiæ puncto in qualibet diametri puncta cadentium, vnus ad circumferentiam eſt rectus, reliqui omnes obliqui, & ad eam circumferentiæ partem, obliquiores illi, ad quam à radio recto magis diuergunt.



EX A puncto, in peripheria B A C, circuli B A D aſſumpto, cadant in diametrum B C, radij AB, AE, AD, AF & AC. Dico, vnum ex illis tantum eſſe poſſe rectum ad peripheriam circuli, reliquos omnes obliquos, & ad eam quidem circumferentiæ partem, ad quam à recto radio accedunt; & plus illos, qui magis ab ipſo diſcedunt. Cum enim vnicus illorum A D, pertingere poſſit ad centrum D, ipſe ſolus erit rectus. Cumque punctum E ſit verſus B, illuc verget etiam radius AE, eritque angulus D A E, Angulus inclinationis internæ, ad arcum concauum BA. Rurſus quia B magis diſtat à centro D quam E, radius A B cadet extra radium A E, eritque angulus B A D maior angulo E A D, totum parte ſua; ergo inclinatio radij A B, eſt maior inclinatione radij A E. Eodem modo radij A C inclinatio C A D ad arcum C G A, maior probabitur, inclinatione D A E radij A F, ad arcum eundem. Cum ergo magis diſtet A B à radio A D quàm A E, & A C magis quam A F, patet illos radios magis inclinari ad circumferentiam; qui à centro vel radio recto amplius diſcedunt. obliquiores igitur ſunt, qui remotiores; quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

Eodem modo ſi radij B A, C A, &c. protrahi cogitentur extra circulum, fient anguli omnes ad peripheriam conuexam, iis qui ſunt ad concauam, æquales; eo quod ad verticem opponantur. Quare ſi diuerſa puncta extra circulum aſſumpta colluceant in vnum circumferentiæ punctum, vnus erit radius rectus, reliqui omnes inclinati, & magis illi, qui à recto ſunt remotiores, &c.

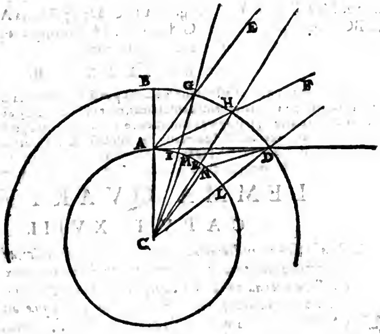
LEM-

Digitized by Google

LEMMA TERTIVM.

CAPVT XVII.

Recta ab aſſumpto in diametro circuli extra centrum puncto, ad arcum inter ſegmentum diametri minus & perpendicularem è dato puncto excitatam interceptum, obliquæ ſunt omnes; & obliquiores, quæ à ſegmento diametri minore ſunt remotiores; rectiores quæ viciniores.



EX A puncto in diametro BC, circuli BCD, extra centrum C aſſumpto, agatur perpẽdicularis AD, & ad arcum BD inter ſegmẽtum diametri minus AB, & perpẽdicularẽ AD cõcluſum, emittantur rectæ AE & AF, ſecantes arcum in punctis G & H. Dico, AF remotiorẽ ab AB, eſſe obliquiorem ad arcum BHD, quam ſit AE, ſegmento minori AB vicinior; & ipſam perpendicularem AD obliquiorem, quam ſit AF, &c. Educantur enim è centro C, ad interſectionum puncta G, H, & D, perpendiculares CD, CH, CG; & ad interuallum CA deſcribatur circulus AIKL. Quia igitur AD, recta eſt ad BC, in A extremitate diametri CA, tota cadit extra circulum AML, per 16. l. 3. Eucl. Arcus ergo AL, totus eſt intra triangulum ACD. Æquales autem ſunt omnes, CD, CH, & CG, per def. 15. l. 1. Eucl. Triangula igitur ACD, ACH, & ACG, habent latera CD, CH, & CG æqualia; ſed & latus AC commune: anguli autem BCD, BCH, & BCG, baſibus AD, AH, & AG obtẽti ſunt inæquales, eo quod ſector

BCD, ob AD remotiſſimam ab AB, maiorẽ aſſumat peripheriam BHD, quàm ſector BCH, aut BCG; & ſector BCH maiorẽ, quàm BCG, quòd AH, remotior ponatur ab AB quã AG: igitur ſi angulis ACH & ACG, conſtituantur æquales anguli DCM, & DCN, ſingulis ſinguli, iunganturq; rectæ DM & DN, fient per 4. propoſ. l. 1. Eucl. duo triangula DCN & DCM, duobus triangulis GCA & HCA, ſigillatim æqualia, anguliq; reliqui, angulis reliquis, &c. Et quia angulus GCA minor eſt angulo HCA, pars toto, minor etiã eſt angulus DCN angulo DCM; pũctum igitur N veniet vicinius puncto L, quam punctũ M; ideoq; recta CN, continebitur intra rectas CL & CM; quare etiã ND intra LD & MD; Minor eſt igitur angulus NDC, id eſt, AGC, angulo MDC, hoc eſt, AHC; & minor MDC, id eſt, AHC, angulo ADC. Ideoque recta AG minus inclinata ad BG arcum, quam AH ad BGH; & hæc AH minus, quam perpẽdicularis AD, ad arcum eundem. id quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

Fit ex hac etiam demonſtratione, ſi diuerſa puncta lucida extra circulum aſſumpta, in vnum diametri punctũ extra centrũ corradient, eos radios minus fore inclinatos ad conuexũ circumferentiæ arcũ, qui magis abeant ab eo, qui ſit in diametrũ perpendicularis; amplius eos, qui ad illum accedant. Eſt enim angulus ſub EG, & CG protracta contentus, minor, quam qui comprehenditur ſub FH & protracta CH: quod anguli hi æquentur angulis CGA, atque CHA, &c. Minus ergo inclinatur radius EG, quam FH ad arcum BGH, &c.

LEMMA QVARTVM.

CAPVT XVIII.

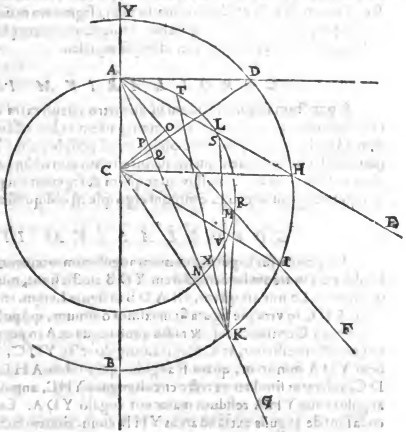
Rectæ ab aſſumpto in diametro circuli extra centrũ puncto, ad arcum inter maius diametri ſegmentum, & perpendicularem è dato puncto excitatam, interceptũ emiſſæ, omnes ad eundem arcum ſunt obliquæ; & obliquiores quæ à ſegmento diametri maiore feruntur remotiores, rectiores quæ viciniores.

EX A puncto, in diametro BY, circuli BCD, extra centrũ C aſſumpto, excitata ſit perpendicularis AD, & inter eam maiuſq; diametri ſegmentũ AB, eiectæ ſint rectæ, AE, AF, AG, ſecantes arcũ DB, in punctis H, I, K: dico, has omnes rectas ad arcum BC eſſe obliquas; & obliquiores, quæ ſint ad AD viciniores, & remotiores à ſegmento maiore AB; rectiores, quæ remotiores ab AD, & viciniores AB: vt AH, quia eſt remotior ab AB, obliquiorem eſſe ad arcum DH, quam ſit AI, &c.

Ex centro C ad interuallum CA, deſcribatur circulus CAL, eritq; AD tangens, per 16. l. 3. Omnes igitur inter ipſam & AB eductæ ex A, ad arcum DB, ſecabunt circumferentiam AL, per eandem eiuſdem; AH quidem in L, AI verò in M, & AK in N. Et quia AK propinquior eſt ſegmento AB, in quo eſt centrum, (eo quod punctum K remotius ſit a puncto D, quàm I aut H) quam ſit recta AI, aut AH; propinquior etiam eſt AI, eidem AB quam AH: ſit vt perpendicularis CO traducta ad lineam AI, ſecet rectam AK in P. Quia verò

rectæ

rectæ eædem I A, K A, concurrunt in A, triangulum eſt A O P: duo ergo anguli A O P, A P O, ſimul minores ſunt duobus rectis, per 17. l. 1. eſt autem angulus ad O rectus, per def. 10. l. 1. igitur angulus A P O minor recto; ci autem æqualis eſt angulus C P Q per 15. l. 1. perpendicularis igitur C Q ad rectam A K, cadet ad partem anguli C P Q per Coroll. 1. ad prop. 17. l. 1. in Eucl apud Clauium: cumq; angulus C Q P rectus, maior ſit angulo acuto C P Q, idcirco perpẽdicularis C Q minor eſt, quam recta C P; per 19. l. 1. multo ergo minor quam C O. Longius ergo diſtat à centro recta A E & recta A M, quã recta A K atq; A N, per def. 4. l. 3. Maior eſt ergo A K quàm A I, per 7. l. 3. & A N quam A M per 15. l. 3. Eodẽmodo demonſtrabitur eadẽ A K maior quã A H, & A M maior quã A L, &c. Quibus oſtẽſis; ſi educantur radij C K, C I, C H, C D, qui ſunt æquales inter ſe per def. 15 l. 1. & circumagãtur triãgula A C D, A C H. A C I, circa cẽtrum C. donec vertices D, H, I, conueniãt in K, & punctũ A in



R, S & T; fiet angulus C K R, id eſt, C D A, maior quam angulus C K S, id eſt, C H A; & angulus C K S maior quam C K T, id eſt, C I A; & C K T maior quam C K A, &c. quod recta N A maior ſit quam X T ſiue M A; & X T maior quam V S ſiue L A, & K R denique tangens, à qua omnes verſus centrum C amplius accedunt; è quo neceſſario fit, vt omnes inter tangentem K R & radium K C intercedant, minorque ſit angulus quem facit linea maior A K cum radio C H, ad punctum K, quàm quem facit minor cum radio eodem. Maior igitur eſt angulus C K R, id eſt, C D A, quam C K S, ſiue C H A; & C H A ſiue C K S, maior quàm C H T ſiue C I A; & C K T, id eſt, C I A, maior quam C K A: magis ergo inclinatur radius A D ad arcum Y D B, quam A H, & hæc amplius quam A I, & hæc plus quam A K, & viciſſim, hæc minus quam A I & reliquæ antecedentes. Obliquiores ergo ſunt ad arcum radij qui perpendiculari radio ſunt viciniores, & à ſegmento maiore A B remotiores; & qui propiores ſegmento, remotiores autem à perpendiculo A D, ſunt rectiores. Quod erat demonſtrandum.

Digitized by Google

COROLLARIVM I.

Si, vt prius, fiant extra circulum DHK, puncta E, F, G, in punctum A colluſcentia, radij E A, FA, & GA, facient in punctis H, I, K, inclinationes diuerſas ad arcum DKB, eritque inclinatio radij à ſegmento maiore A B remotioris maior, propinquioris minor. quia hæ inclinationes externę ſunt internis AHC, AIC, &c. ad verticem oppoſitæ, ideoque æquales.

COROLLARIVM II.

Si punctum aliquod lucidum in diametro circuli extra cētrum conſtituatur, inter omnes quos ad vnam diametri partem radios effundet, erit is qui eidem ad rectos inſiſtit, maximè obliquus ad peripheriam. Nullus enim inter ipſum & diametri ſegmentum minus interiectus tam obliquus eſt atque ipſe, vt patet ex Lemmate 2. Et nullus inter ipſum & ſegmentum maius intercedens obliquitate ipſum adæquat. omnium ergo ipſe eſt obliquiſſimus.

COROLLARIVM III.

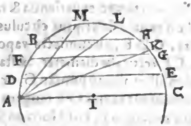
Ex quo rurſus ſequitur, omnium angulorum mixtorum internorum, qui à radiis ex A in arcum ſemicircularem Y D B eiectis fiunt, minimum eſſe ADY in ſchemate Lemmatis quarti, vel A D B in figura Lemm. tertij. cum enim angulus A D C in vtraque figura ſit maximus omnium, qui poſſunt comprehendi à linea ex C centro circuli, & radio quocunque ex A in peripheriam congreſſis; neceſſario efficitur, vt is ablatus ab angulo recto Y D C, relinquat portionem Y D A minorem, quam ſi angulus quiuis alius A H C, minor angulo A D C, auferatur ſimiliter ex recto circuli angulo YHC, angulo Y D C, æquali; angulus enim Y H A reſiduus maior erit angulo Y D A. Eadem etiam ſtatuenda ſunt de angulis extra ad arcus Y H B, conuexitatem factis.

LEMMA QVINTVM.

CAPVT XIX.

In circulo parallelæ ad diametrum, quæ centro viciniores minus, quæ remotiores, magis ſunt obliquæ ad circumferentiam à diametro diuergentem.

IN circulo A B C, ſint lineæ rectæ D E, F G, B H, ad diametrum, A C parallelæ; minus diſtet D E, à centro I, quam F G, & hæc minus quàm B H: Dico



Dico parallelam D E minus eſſe obliquam ad arcum A B à diametro diuergentem, quam ſit F G ad eundem. Ex A emittantur rectæ A K, A L, A M, datis parallelis æquales, ita vt A K, æquetur parallelæ D E, & A L ipſi F G, & A M ipſi B H. Quia ergo A K æqualis eſt rectæ D E, æqualiter remouentur ambæ à centro, per 14. l. 3. & ambæ peripherias æquales auferunt per 28. l. 3. Eucl. Congruent ergo ſibi tam arcus A B K & D B E, quam rectæ A K & D E, æquales igitur ſunt inter ſe anguli B A K & B D E. Eodem modo recta A L, æque recedet à centro I, atque recta F G; & angulus B A L, probabitur æqualis angulo B F G; ſic recta A M æquè diſtabit à centro, atque recta B H, fietque angulus B A M æqualis angulo M B H. Atqui F G magis à centro diſſidet quam D E, & minus quam B H; ergo etiam A L magis aberit quam A K, & minus quam A M; cadet igitur inter vtramque, eritque ob eam cauſſam angulus B A K maior, & angulus B A M minor quam B A L; maior igitur eſt etiam angulus B D E, & minor M B H quam ſit angulus B F G. Minus ergo obliqua eſt D E ad B D arcum, quam F G ad eundem, & magis B H obliqua eſt ad arcum M A, quam eadem F G, ad eundem. Et ſic demonſtrata manet propoſitio.

DE MAXIMIS ET MINIMIS SOLIS REFRACTIONIBVS.

CAPVT XX.

Ex hiſce iam prælibatis Lemmatis, non adeo difficile erit, iudicium aliquod de Refractionibus ſolaribus in medium proferre.

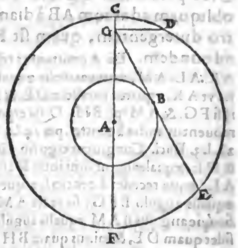
NAm Sol in ortu & occaſu, cæteris paribus, maximè videtur refringi. Quia radius refractus, iacet in horizonte ſenſibili, vnde rectus eſt ad verticalem lineam & cadit extra centrum terræ, ideoque per Lemma 3. & 4. maximè eſt ad ſuperficiē vaporum obliquus. Obliquior ergo fuit ipſe radius incidentiæ, in noſtro hoc caſu; cum refractio fiat ad perpendicularem. Dixi in noſtro hoc caſu, vbi oculus intra vapores ſuperficiei terrenæ incumbit, nam in aliis caſibus aliter philoſophandum fortaſſis alicui videretur.

Quia ſi terminus & mēſura maximæ refractionis eſſet horizon apparens, oculo vbicunque tandem poſito, tunc homo in ſublimi vaporum regione collocatus, maximè refractum Solem videret, quando is pleramque partem tranſ- cur-

Digitized by Google

curriſſet; cui tamen experientia & ratio aduerſatur.

Ex A centro deſcriptus circulus AB ſit terra, CDE, circumiecta vaporum regio, CF verticalis diameter, exiſtatque in ſublimi illius aliquo puncto G, oculus, à quo deductus radius GE tangens ſuppoſitam terram in B, erit Horizon ſenſibilis, per quem vltimo oculus G videbit Solem. Cumque radius hic minus ſit obliquus ad arcũ CDEF, quam radius perpendicularis GD, per Lem. 4. &c. minus refringet Solem, quam GD, &c. Nam radium refractum minus obliquum cauſſauit radius incidẽtiæ minus obliqu', &c.



Credibile igitur eſt, Solem tunc maximè refringi, cum radius refractus à Sole veniens, eſt ad lineam verticalem in qua oculus exiſtit perpendicularis, qualis eſt in diagrammate præſenti GD. Cumque oculus ſecundum præſentem rerum ſtatum Solis ortum & occaſum in terræ ſuperficie proximè poſitus intueatur, ſit vt radius hic ſemper in horizontali plano ſenſibili iaceat: vnde veroſimile eſt, in ortu & occaſu maximam Refractionem enaſci.

Sicut è contra minimam videmus in Zenith, quod idem de Nadir eſt ſentiendum, ob minimas ibidem fieri ſolitas radiorum tam incidentium, quam refractorum ad vaporum ſuperficiem inclinationes.

In mediis vero inter Zenith & Horizontem ſenſibilem, inter hunc & Nadir interuallis, medias fieri Refractiones eſt neceſſe: & hæc omnia, oculo ex eodem puncto in Solem mobilem defixo.

Nam ſi Solem ſtabiliamus, oculum autem in diametro Atmoſphæræ moueamus, experietur is acceſſu ad centrum ipſius, minorem; receſſu maiorem Solis refractionem; in centro nullã. per 5. & 1. Lemma. Propterea, quod radij refracti centro viciniores, ſint ad circumferentiam remotioribus rectiores.

E quibus manifeſtum fit, horizontalem refractionem maiorem, proficiſci à vaporibus humilioribus; minorem ab altioribus, ſi cætera ponantur paria, & oculus ſuperficiei terreſtri inſiſtat: nam denſitatem aut raritatem obliquitati additam, aliquid differentis virtutis in refractionem conferre, inficiari non auſim, cum adſtipulari videatur experientia; conſenſus certè Auctorum id adſeuerat.

DE RADIO TANGENTE DIFFICVLTAS.

CAPVT XXI.

SEd difficultas hic non contemnenda, & hoc loco excutienda, oboritur. Cum enim, vti in prioribus ſæpius aſſertum eſt, omnis radius in ſuperficiem aliquam regularem allapſus, aut ſit rectus, aut obliquus ſiue inclinatus; inclinatorum autem radiorum in ſuperficiem Sphæricam ſit duplex ſpecies; aut enim inclinâtur ad ſuperficiem cum potentia eandem ſecandi ſi indirectum produci cogitētur; aut abſque hac potentia, etiamſi in directum protraherētur. Radij quos ſectio comitatur, ſunt omnes inter rectum & tangentem conſtituti; quem ſectio deſtituit, eſt ſolus tangens, non minus tamen inclinatus, imo inclinatorum poſtremus; quia intra ipſum & ſuperficiē Sphæricam alius non cadit, niſi ſecet, inclinatio aūt ipſius eſt ſemper angulus rectus. *Ratio difficultatis & ſenſus quæſiti proponitur.*

Quæſtio ergo nunc eſt, vtrum etiam hic radius purè tangens & nunquam ſecans, ſit inter eos numerandus, qui ad Refractionem faciunt, adeoque vtrum ex radio contingentiæ aliqua Refractio oriatur?

Et videtur oriri. Nam 1. Refractio, quæ eſt lineæ incidentiæ ad angulum continendum incuruatio, contingit in ipſo incidentiæ puncto, quo radius incidentiæ ſuperficiem refringentem primo attingit: ergo ad refractionem faciendam non requiritur niſi purus in ſuperficie refringente contactus, alias in eo refractio non fieret. in radio autem contingentiæ, adeſt hic contactus, ſupponitur enim tangere Sphæram. *Argumēta pro affirmatiua ſententia.*

2. Inclinatio radij ſuper alterius diaphani ſuperficiem, generat refractionē; atqui radius contingētiæ inclinatur ſuper ſuperficiem alterius diaphani, quia inclinatio eius eſt angulus rectus. ergo generat refractionem.

3. Tractatores Optici paſſim abſque vlla reſtrictione ita loquuntur. Inclinatio radiorum cauſſat refractionem, æqualis æqualem; maior maiorem; nulla nullam. Imo hæc ſunt Opticorum axiomata. Ergo maxima inclinatio maximam, refractionem efficit. Eſt autem radij Sphæram contingentis inclinatio maxima, vt per ſe patet, & paulo ante inſinuatum.

4. Adſtipulari videtur tacitus cōſenſus & praxis Auctorū. Nam contingētiæ radium ipſi nuſquā excepiſſe vel reieciſſe videntur, ꝙ tamen factum oportebat, ſi ipſe ad refringendum inutilis eſſet. Imo quod admirabilius eſt, & maximum huic ſententiæ patrocinium adfert, eundem contingentiæ radium à Sole in Atmoſphæram proiectum ex profeſſo & quaſi conceſſo aſſumunt, vt ex eo vel altitudinem vaporum, vel magnitudinem Refractionis, aut aliquid

ſimile venentur; quod non facerent, ſi illum huic negotio ineptum cenſerent; aut ſi cenſerent, ineptè & plane nihil facerent. Vide Keplerum in Paralip. De Obſeruat. Holland. n. 9. p. 141. Et alias ſæpius.

CONCLVSIO.

Sed dicendum nihilominus eſt, Radium purè tangentem, & ſine potentia ſecandi allapſum, non videri idoneum faciendæ Refractioni. Probatur 1. Quia talis radius alterius diaphani medium nō ingreditur, ſed in eodem ſemper permanet: ſtringit enim alterum in vnico tantum puncto; ergo non refringitur. Clara eſt conſequentia, ex definitione Refractionis ad quam duo diuerſa media requiruntur. Antecedens patet ex hypotheſi, &c.

2. Sicut ſe habet radius incidentiæ ad corpus opacum terſum, circa reflexionem; ita ſe habet ad diaphanum circa refractionem: ſed ab illo non reflectitur radius contingentiæ; neque ergo in hoc refringitur. Minor eſt euidens per ſe. Maior probatur. Quia reflexio tantum ideo & tunc eſt, quando refractio opacitate impeditur, & vbicunque reflexio eſt, ſi opacitas tollatur, refractio fiet; item vbicunq; hæc accidit, ſi diaphanitas opacetur cum debito læuore, fiet reflexio; ergo pari modo ſeſe habent ad corpora ſimiliter figurata, Reflexio & Refractio, pariq́ue paſſu currunt, vnaq́ue alteri ſuccedit, &c.

3. Si radius ſolaris in plana aliqua, cryſtalli, verbi gratia, ſuperficie, iacet, non refringitur, in qua tamen omnia ſua puncta habet: ergo multo minus refringetur in ſuperficie Sphærica, in qua non niſi vnicum punctum habet. Nec poteſt dari vlla ratio pro ſuperficie globoſa, quæ non multo magis militet pro plana, &c.

4. Repudiatur hic contingentiæ radius ab abſurdo. Fieret enim refractio maior à vaporibus altis, quam ab humilibus; quod vt demonſtretur ſuppono. 1. Quodlibet Solis punctum Sphæricè radiare. 2. Radium quo Sol vel primo in ortu, vel vltimo in occaſu cernitur, iacere in plano horizontis viſualis, ideoq́ue terram tangere. 3. Atmoſphæram non eiuſdem ſemper inuariabilis à terra diſtantiæ eſſe, ſed aliquando altiorem, quandoq; depreſſiorem exiſtere. Et hæc quidem omnia ſuppono conuenienter placitis optimorum auctorum, rationi atque experientiæ conſentaneis.

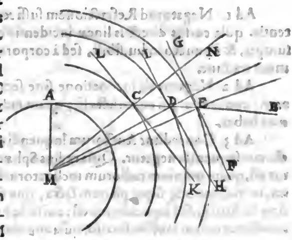
Caſus 1. Eſto ergo nunc, iuxta ſchema adiectum, oculus A in terræ ſuperficie conſtitutus, Solem occumbentem aſpectans vltimo radio AB, iacente in Horizonte viſibili; ſed & varia Atmoſphæræ circa terram altitudo deſcripta ſit per punctum C, humillima; D, media; per E, altiſſima; & Sol quidem aliquo die videa-

Digitized by Google

videatur radio A E, in ſuperficie Atmoſphæræ altiſſima per E traducta, ſitque punctum E refractionis, radiuſque refractus A E, quem quia opinio contraria vult oriri poſſe à radio Solis ſuperficiem vaporum merè tangente, erit is radius F E G, vltimus qui à Sole in punctum E poteſt cadere.

Eodem modo, ſi alio tempore & die Sol occidat, & vapores mediam occupent à terra elongationem per D traductam, radius refractus erit A D, proueniens in ſententia aduerſariorum à radio H D I, vapores in puncto D, tantùm radente. *Caſus 2.*

Tandem ſi iterum alium Solis occubitum in humillimis vaporibus per C, traiectis eligamus, fiet vltimus à Sole radius in vapores allapſus, eoſque in C tantùm attingens K C L; radius verò ab eodem in puncto C refractus, erit C A. Qui caſus omnes, non pro arbitrio finguntur, ſed ex neceſſitate rei ſæpe fiunt; ſiquidem à radio merè contingente aliqua refractio, (vt vult ſententia oppoſita) procedit. Quo dato iam, ſed non conceſſo, ex M centro tam terræ quam Atmoſphæræ, in triplici ſtatu deſcriptæ, emiſſæ ſint rectæ MN, M D, M E, vltra contactuum puncta, C, D, E. *Caſus 3.*



Igitur cum angulus L C N ſit rectus, rectus etiā eſt illi deinceps L C M. Duobus igitur rectis L C N, L C M angulis, æquantur tres anguli trianguli A C M; Sed & tres anguli M C A, A C L, L C N, dictis duobus rectis L C N, & L C M æquantur; æquales igitur ſunt tres iſti anguli, tribus dicti trianguli A C M angulis. Eſt autem C A M rectus, & A C M communis; igitur ſi auferam rectum L C N, & rectum C A M, remanebunt duo anguli A C L, & A C M æquales duobus angulis A M C, & A C M; ablato ergo communi angulo A C M, reſidui A M C, A C L, æquantur; eſt autem angulus A C L, angulus Refractionis, ponitur enim K L vltimus ſolis radius tangens vapores in C, & ad oculum A perueniens, &c. Eodem modo probabitur angulus Refractionis A D I, æqualis angulo D M A; & angulus A E G, itidem Refractionis, æqualis, angulo E M A: maior autē eſt angulus A M E, quàm A M D; & A M D, quàm A M C; vt ex Lemmatis ſecundi demonſtratione conſtat: ergo maior eſt refractio A E G, quàm A D I; & maior hæc, quàm A C L. Et ſuperficies E, eſt Sphæræ amplioris, quàm D, & hæc quàm C; &c. Igitur vapores altiores magis refringunt,

Digitized by Google

fringunt, quam demiſſiores, ſi tangentes refringantur. Falſum eſt autem & contra experientiam, vt etiam in Sole Elliptico, pag. 21. oſtendi, quòd vapores altiores ad refringendum ſint aptiores humilioribus, cæteris paribus aut homologis poſitis: ergo falſum etiam eſt, incidentes refringendas, eſſe lineas radioſas purè tangentes. Quod erat oſtendendum.

Doctrinæ huic ſuffragantur experientiæ: etenim radij per vitra Sphærica refracti, nunquam (quantum ego quidem experiri potui) proueniunt à radiis nude tangentibus, ſed ſecantibus vitrum, etiamſi irrefracti proueherentur. Ex quo habito principio infertur, vaporum altitudinem eſſe inueſtigatu difficilem, è linea incidentiæ; cum ea ſecundum modo dicta, non ſit nudè tangens, ſed ſecans circulum verticalem, ideoque variabilis: vapores quoque ex hoc ipſo non tam humiles eſſe, atque aliqui illos faciunt.

AD ARGVMENTA INITIO FACTA reſpondetur.

Ad 1. Negatur ad Refractionem ſufficere, incidentiam ſine ſecandi potentia. quia curſus directus lineæ incidentis non retunditur à ſuperficie nudè ſumpta, & à puncto indiuiſibili, ſed à corpore ſuperficiei coniuncto, &c. vt omnes tradunt.

Ad 2. Negatur ab inclinatione ſine ſecandi potentia, cauſſari refractionem; conceditur, ſi coniuncta ſit; quam radius purè contingens coniunctam non habet.

Ad 3. Conceditur Auctorum loquendi modus, vltima tamen inde deducta conſequentia negatur. Quia radius Sphæram contingens non tam inclinatus eſt, quam omnium radiorum inclinatorum terminus, id quod manifeſtè patet, in inclinatione ſuper planum facta, quæ ſi angulum rectum adæquet, iam non inclinatio, ſed coincidentia eſt: cui in Sphæra contingentia reſpondet: quę appellatur tamen laxè inclinatio, quia angulus videlicet contactus inter radium contingentem & arcum Sphæricum interlabitur. Maxima autem inclinatio ſuper planum determinatu nulla eſt poſſibilis.

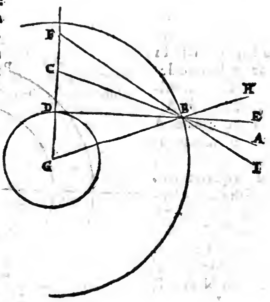
Ad 4. Reſpondetur ab Opticis Tractatoribus radium contingentiæ ſatis excludi in iis quæ circa medium & radium incidentiæ, ad Refractionem requirunt. Quod autem aliqui radium contactus pro inuenienda refractione & aliis nonnullis indagandis aſſumunt, id quidem verum eſſe; ſed hoc ipſum in dubio verſari: vnde potius, iuxta dicta, contraria ſententia ſtari oportere.

Digitized by Google

DE ALTITVDINE SOLIS SVPRA HORIZONTEM, IVSTA MAIORE.

CAPVT XXII.

EX eo quod Solis Refractio fiat ad lineam perpendicularem, neceſſario Sol apparet altior, quam re vera ſit. Cum enim ipſe per radios tantum refractos videatur, ibi vtique apparebit eſſe, in quo loco & ſitu ſunt radij refracti; atqui hi protracti ſunt ſuperiores quam radij incidentes; quod ſic oſtendo. Refractus radius à radio incidentiæ intra diaphanum denſius protracto, diuergit ad perpendicularem; ergo intra Atmoſphæram eſt humilior illo; ergo extra ipſam protractus, eſt ipſomet ſublimior. Sol ergo per refractum viſus, apparet altior.



In figura: radius incidentiæ protractus ABC; refractus DBE: altius eſt pũctum C quam D; quia à perpendiculari GH remotius: ergo poſt interſectionem factam in B, humilius eſt A quam E: in A autem verſatur Sol, ſed apparet in in E; altior ergo apparet quàm ſit. quo autem maior refractio, eo ſit Sol à loco vero eleuatior: vt ſi incidens radius protractus ſit IF, refractio maior erit EBI, ſiue DBF, quàm EBA, ſiue DBC, ideoque I humilius quàm A; ideoque in E idipſum I altius erit, quam ſit A in eodem E.

Quanta porro hæc Solis aduẽtitia eleuatio ſit, incertum. Nam Refractionem ipſa comitatur. Si vera Tychonis doctrina eſt, quam eſſe probabile videtur; vt ſcilicet refractio 34. aut 35. minutorum primorum, gignat contractionem Solis 5. circiter; tunc neceſſe eſt, contractionem maiorem, 12. ſcilicet minutorum, è multo ampliore refractione oriri: Dicendum q; videtur refractionem ad ſeſquigradum quodammodo excreſcere poſſe. Et ſic euenire, vt Sol ſeſquigradu excelſior appareat. Sed de his paulo poſt commodior inſtituetur narratio.

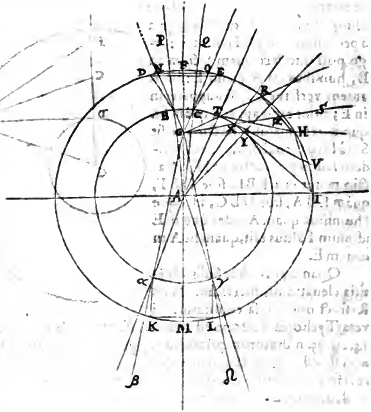
Digitized by Google

DE CONTRACTIONE SOLIS.

CAPVT XXIII.

Contractio Solis enaſcitur ex inæquali partium ipſius ſupremarum mediarum & infimarum, ſupra horizontem eleuatione; hæcautem ex eo dimanat, quod eæ inæqualiter ad perpendiculares ſuas refringãtur; hoc autem progenerat radiorum ab iiſdem progreſſorũ inequalis ſuper Atmoſpheræ ſuperficiem inclinatio; quã ſuperficiẽ cum ab inferioribus Solis partibus emiſſi radij obliquius, à Superiorbus feriant rectius, vt ex Corollario Lemmatis tertij rectè deduci poteſt; neceſſe eſt humiliores Solis partes amplius refringi ſublimioribus, exporrigiq; altius, vehementiusque coarctari.

Omnia ferè hucuſque dicta, elucidantur in propoſito diagrammate. In quo ex A cẽtro deſcript⁹ circulus minor ABC, ſit Atmoſphera; maior ADE ſit cœlum Solis; Linea verticalis AF, in qua intra Atmoſphæram cõſtitutus oculus G, aſpiciat Solẽ vel DE in vertice F; vel HI in Horizonte I; vel KL, in Nadir M; (ponim⁹ enim nũc terram non obſtare) vbique videbit oculus G ſolem refractum, ſed non vbique contractum.



Solis refractio in Zenith. Nam Sol DE viſus in Zenith F, contrahetur æqualiter per lineas refractas GN & GO, cum incidentes radij ſint D B & E C, perpendiculares A P, atque A Q. ad quas vtique

appro-

appropinquare debuerunt radij refracti G N, & GO; vnde ſolem ſub ipſis viſum refringi oportuit, minorem que apparere contractum, ad diametrum N O minorem, quàm vera exiſtat D E. Sed hæc verticalis refractio atq; contractio, ob radioſam D B & E C incidentiam propemodum rectam, ſenſum fugit, ſola ratione apprehenditur, cum ſit nimis exilis.

Sol verò H I, poſitus in Horizonte vero A I, refractus & contractus inæqualiter apparet in H R, per radiationes refractas G R, G S, G H, factas ab incidentibus HT, V X, I Y. Et quia maior eſt angulus H Y I, quam S X V, & hic maior, quam R T H; idcirco plus refringitur G Y, quàm G X, & plus G X, quàm G T; protracta ergo recta G X extra vapores in S, ibidem ſit altior, in ſua proportione, quàm protracta G R; & G H, altior, quàm vel G S, vel G R: propterea quod hæc intra Atmoſphæram, ob incidentem I Y obliquiorem, magis accedat ad ſuam perpendicularem A Y, quàm G S ad ſuam, A X, &c. *Solis in horizonte refractio.*

Minor ergo apparet totus Sol H R refractus, quàm ſit I H non refractus; & minor H Z ſemidiametrus refracta inferior, quàm ſuperior Z R, itidem refracta.

Quod ſi oculus G contueatur Solem K L, in Nadir M, apparet is per refractas radiationes G α β, in β; & G γ δ in δ, extra loca vera K & L, ſub diametro β δ per refractionem ampliata; & cum incidentiæ K α, & L γ vndique faciant inclinationes æquales, neceſſe eſt Solis diductionem fieri vniformem, ideoque Solem maiorem ſed Sphæricum apparere. Vnde rationi conſentaneũ, & legibus Refractionum conforme videtur eſſe, eundem extra Nadir in hemiſphærio inferiore poſitum, finitorique accedentem, inæqualiter ampliari, verſuſque I à Nadir prouectum altiorem eſſe quam longiorem, propter incidentias obliquiores, vti ex Corollario 1. Lem. 4. & ipſo Lemmate ſatis deducitur. à qua doctrina, ipſa etiam ſtare videtur experientia. *Solis refractio in Nadir.*

CONSECTARIA.

Ex hiſce conſtat; 1. Solem, oculo extra centrum terræ immoto, circumactum omnes ferme varietates obiicere, quoad figuram, quoad magnitudinem.

2. In Zenith rotundus at iuſto minor; in Nadir rotundus, at iuſto maior apparet.

3. Intra Zenith & Horizontem minor altitudine quam longitudine; vtraque tamen deficit apparet.

4. In Horizonte ſenſibili viſus ſola altitudine deficit, longitudine naturalis apparet.

5. Intra Horizontem & Nadir, altitudine protenſior apparet quàm longitudine

Digitized by Google

tudine, vtrâque tamen excedente. Ratio huius; quòd ſola verticalia plana ſint plana refractionum, cuiuſmodi in hoc ſitu non poſſunt eſſe plana longitudinum.

6. Eadem eueniēt, ſi Solem immotum, oculus in circuli intra vapores ſiti peripheria circumlatus contempletur; at motus in diametro non per Solem tranſmiſſa, videbit inæqualem extra centrum Atmoſphæræ poſitus; in eodem collocatus, æqualem & naturali magnitudine intuebitur.

EXPERIENTIAE PRIORI DOCTRINA conformes.

DE VITRIS IN GENERE.

CAPVT XXIV.

Enunciata.

1. OMnia vitra cuiuſcunque extremitatis, dummodo regularis, ad axem oculi opticum recta, ſolam rei viſæ magnitudinem pro diuerſa denſitate aut raritate, vicinitate aut remotione vitri ab oculo, aut obiecto, non autem figuram mutant.

2. Omnia vitra ad axem oculi opticum obliqua, vel contrahunt, vel diducūt obiecta difformiter; adeoque & magnitudine & figura variant, plus vel minus, pro maiore vel minore inclinatione axis aut radiorum obliquitate ad ſuperficiem vitri, maiore aut minore viſus à vitro, aut vitri ab obiecto diſtantia.

3. Omnia vitra plus inclinata, amplius vel dilatant vel comprimunt rem viſam.

Ex hoc confirmantur Lemmata præmiſſa, vbi dixi, maiorem inclinationem ſequi maiorem refractionem, minorem minorem, &c.

4. Nulla vitra (quantum ego quidem diligentibus & frequentibus factis periculis aſſecutus ſum) incidentem radium tangentem, qui eſt rectus ad lineam perpendicularem in punctum refractionis eductam, videntur infringere. Patet experientia.

Hinc

Digitized by Google

Hinc ſequitur, omnes radios refractos, eſſe ab incidentibus quæ ſecent vitrum. Vnde difficilis indagatu per hanc viam redditur vaporum altitudo: qui ex hoc etiam capite ſublimiores aliquorum opinione euadunt.

5. Omnia vitra oculo vicina, ſi partem axe optico ſuperiorem inclinent ad eundem verſus oculum, rem viſam atque contractam ſurſum extollunt, ordinariè; (datur enim caſus, vbi deprimunt) ſi inferiorem ad oculum axemque declinent, rem viſam ſupprimunt; ſi dextram, in læuam; ſi ſiniſtram, in dextram contorquent.

E quo ſtabilitur de planis Refractionum doctrina præmiſſa; quod in iis videlicet ſemper iaceant linea incidentiæ, refractionis & perpendicularis. Itemque ad perpendicularem vel ab eadem refractio pro ratione medij; & ratio redditur, cur Sol ſemper appareat altior, intra Atmoſphæram hemiſphærij ſuperioris viſus; quia nimirum extrema vaporum ſuperficies Solis refractiua, inclinatur ad oculum à ſuperioribus ſuis partibus, &c. Vide Solis Elliptici figuram num. 2. pag. 16.

DE VITRIS IN SPECIE.

CAPVT XXV.

Vitra plana.

OMnia vitra plana hoc habent, vt obiecti figuram non mutent, niſi in inclinatione valde magna; craſſiora tamen citius videntur id immutare, tenuioribus. 1.

2. Hoc mirabile in vitris planis reperi; quòd cum eadem ſuperficies oculo applicata contrahat rem viſam, ſi eiuſdem ſuperficiei oppoſitum latus admoueam oculo; rem eandem diductam contempler, quam antea vidi contractam.

Expertus ſum hoc in omnibus vitris planis quæ hactenus plurima ad examen adduxi; contigitque hoc in altero plerumque eiuſdem faciei ſitu, cum alij ſitus rem viſam obliquè coarctarent. An huius rei cauſſa in vitris, aut arcana quadam naturæ vi reſideat, haud facile aſſeuerauerim. Vitra certè hoc efficientia, Venetiis accuratè ſunt complanata & perpolita.

Sed

Digitized by Google

Sed licet expolitio ſit proba, vitium tamen ineſſe planitiei ſuſpicer; quod aciem oculorum, non autem naturam effugiat: vitra etiam plana ſecundum eundem tenorem & tractum polita, fila quaſi quædam eminentiora contrahunt, quæ ad hoc negotium multum valent: ambæ etiam ſuperficies huc conferre aliquid poſſunt. Vtraq; enim ſpeciem obiecti propriam in oculum mittit, & ſecundum inclinationem contrahit; iam ſi duæ hæ ſpecies, vt ſæpe fit, mutuo contactu, coniunguntur, tunc oculus obiectum produci exiſtimat, &c. concurrunt enim duo, in vnum oblongum, ſimulachra, &c. Sed hæ rationes non conuincunt. Nam vitra libero flatu complanata, ſuperficiei nitidiſſimæ, eadem affectione ſunt prædita. itaque ab artificis manu, hoc peccatum, ſi quod eſt, excuſari non poteſt. niſi quis dicat, etiam flatus in eoſdem ſemper errores incidere. quod veroſimile vix videtur.

VITRA PLANOCONVEXA ET PLAnoconcaua.

1. Planoconuexa, ſicut & planoconcaua, ad axem opticum recta, figuram relinquunt, magnitudinem variant: admota oculo minorem efficiunt planoconuexa quam eadem remota; maiorem planoconcaua quam eadem remota: donec euerſio contingit in illis: tunc etiam contraria eueniunt. Planoconcaua obiectum nunquam euertunt, quia radij ab illis refracti nunquam coëunt.

2. Planoconuexa ad axem opticum obliqua, rem viſam diducunt ſecundum diametrum obliquam ad axem opticum, ante euerſionem, & ſic diſtractam aliâs exaltant, aliâs demittunt, pro varia nimirum vitri ſuperficie & ad oculum ſitu: poſt euerſionem contrahunt rem viſam, &c.

Planoconcaua, rem in obliqua ad axem opticum, ſeu contracta diametro imminuunt, multoque contractiorem oſtendunt. idque in magna varietate, prout conuexitas vel cauitas profecta fuerit à magna vel parua Sphæra, &c.

DE VITRIS HOMOCENTRICE CONVEXIS ET concauis, qualia ſunt, quorum ſuperficies tam concaua quam conuexa circa eundem axem deſcribitur.

1. Omnia vitra Sphærica homocentricè concaua & conue-

xa, O

xa, oculo obliquè admota, rem viſam tranſparenté contrahunt. Experientia crebra.

2. Eiuſdem Sphæræ ſegmenta, æquè craſſa, æquè obliqua; æquè contrahunt rem viſam.

3. Diuerſarum Sphærarum ſegmenta, quæ ſunt Sphæræ minoris citius; id eſt, diſtantia breuiore ab oculo; quæ maioris, tardius, diſtantia longiore contrahunt.

4. Eiuſdem Sphæræ ſegmenta, quæ ſunt craſſiora citius, quæ tenuiora tardius rem viſam contrahunt. Hinc manifeſtum videtur, craſſitiem aliquid conferre.

5. Omnia homocentricè concauoconuexa, oculo ad vitrū accedente, rem viſam augent, recedente imminuunt.

VITRA VTRINQVE CONVEXA, ET vtrinque concaua.

1 Præſtant hæc vitra idem quod mixta, ſed intenſius. Mixta voco, quæ conſtant vna plana, & altera ſuperficie vel conuexa, vel concaua. Quando autem vtraque vel conuexa, vel concaua eſt, tunc idem, ſed multo efficacius, faciunt, quod planoconuexa, vel planoconcaua. Ratio, quia refractio in hiſce duplicatur; vnde radij in conuexis altero tanto conuergunt, in concauis tantundem diuergunt.

2. Neque refert, vtrum eiuſdem vtraque ſuperficies conuexitatis exiſtat, aut concauitatis, an diuerſæ; ſemper enim altera alterius vim, pro ſua potentia auget; cuiuslibet autem potentia deſumitur à ſuperficie Sphærica, cuius ipſa portionem participat.

3. Conuexa ergo ad axem opticum obliqua, oblongāt rem ſecundum diametrum vitri inclinatam, ante ſitus euerſionem; poſtea verò contraria eueniunt, &c.

4. Concaua ad axem opticum inclinata, rerum imagines ſemper breuiores exhibent, ſecundum inclinatam vitri ad axem opticum diametrum, in ſitu & remotione vitri ab oculo, ſeu obiecti à vitro, quibuſcunque.

Cauſſa eſt, quod radiorum interſectio hic nulla vnquam fiat, cum ſemper à ſeſe magis recedant.

G Trans-

Digitized by Google

Transferunt autem hæc vitra viſas res à veris locis mirum in modum, ſurſum, deorſum, dextrorſum, ſiniſtrorſum, &c. Quod etiam in Sole experiri potes, per vitrum ſimile coloribus tinctum, aut in Luna plena, vitro liquido. Videbis enim vtrumlibet ſidus in Ellipſin configurari, & loco transferri, pro ſitu & ſtatu vitri. Et ſi eiuſmodi duo aut plura vitra, diuerſis locis inter viſum & ſidera dicta ſtatueris, multiplicabis eadem ſidera.

E quibus rationem Parcliorum Paraſelenarumque eruere addiſces. Quod idem ſpecilla polyedra edocebunt. Sed & homocentricè conuexoconcaua vitra, de quibus paulo ante, eadem præſtant. Vnde ſi ex hiſce humilibus in alta aſcendere, tanquam gradibus quibuſdam, non pigebit; dicemus obiectu vel nubis, vel vaporis aut ſimilis meteori diaphani refractiui, & vno iſtorum modorum multipliciter figurati, &c. Solem ſæpiuſcule videri, &c. & Parelia ita gigni, &c. Sed hæc ex occaſione ſtringo, non inſtituto enucleo. Sapientibus pauca.

DE CRISTALLO, NVBIBVS, NEBVLIS, ATQVE ALIIS TRANSPARENTIBVS corporibus.

CAPVT XXVI.

Criſtallus.

Eſt non nemo, & quidem ſolers, iudicio ſuo, ſed non ſatis conſideratus Mathematicus, qui contendit criſtallum vitro in ratione rectè refringendi cedere, ideoque ad vſus Opticos atque Aſtronomicos minus eſſe accommodatam. Sed res, cæteris paribus longè ſecus habet. Datis enim duabus, vitrea atque criſtallina lentibus conuexis, eiuſdem quantitatis, ſimilis ſuperficiei, paris expolitionis; criſtallina certè vitream multum ſuperabit repræſentandis obiectis quocunque modo, id quod ego creberrima experientia didici. Cur autem lentes criſtallinæ communiter minus valeant vitreis, ſpeciesque raro admodum inconfuſas, aut coloribus fucatis non adulteratas transfundant, cauſſa eſt, quod rariſſimè perfectè Sphærica, & æquabiliter exterſa ſuperficie inueſtiantur, ſed vndarum more criſpatæ viſantur, quæ inæqualitas omnem illis ſimulacrorum tralucentium ordinem turbat, vſumque rectum adimit. Huius autem labis in expoliendo, ex parte materiæ, adſcribenda eſt indomitæ criſtalli duritiei; ex parte artificis, partim inſcitiæ, partim vecordiæ. At verò qui improbum ſcientiæ laborem coniungit, & ſumptus neceſſarios in Mechanicos vſus expendit, is etiam criſtalli pertinaciam flectet. Non tamen abnuo, reperiri inter-

Digitized by Google

interdum tam nobilis materiæ, tam excellentis formæ vitra, quæ palmam etiam exactæ criſtallo fortaſſis præripiant. Sed hic caſus admodum rarus eſt.

Interim quæcunque de vitris hactenus affirmata ſunt, de criſtallo æquè aut multo magis aſſeuerãtur. Præſertim cum Vitri & Cryſtalli Refractiones ſint quaſi eædem, experientia & doctorum virorum auctoritate ſuffragante. Vide Kepl. in Dioptr. Igitur Cryſtallus ſubacta & in figuras aptas transformata, idem poterit quod vitrum. Neque opus eſt diutius hîc immorari, &c.

NVBES.

Nubes quædam ita denſæ, craſſæ & coloratæ ſunt, vt Solem oculis omnino adimant; & de his ad negotium præſens ineptis, nihil eſt dicendum. Quædam ita raræ, tenues atque diaphanæ, vt aſpectum Solis incolumem præſtent; quarum duplicem originem inuenio, terream & aqueam. Terreæ fumo ſpiſſo, aut pulueri ſparſo non multum abſimiles, ſiccæ, calidæ, diſcontinuæ, & ex infinitis quaſi puluiſculis conflatæ ſunt, quorum ſinguli natura ſua adiaphani potius quàm perſpicui, radios ſolares magis reuerberant quam refringunt, ideoque obtundendo vel confundendo Soli & inquietando varieque colorando ſunt aptiores, quam ordinatè refringendo.

Aqueæ autem, quia è vapore tenui humidoque ſunt enatæ, partibusque contiguis, atque pellucidis conſtant, & ſuperficiem regularem facilius aſſumunt; idciro lucem ordinatius tam reflectunt, quam refringunt: & huic nubium generi Solis varias è refractione factas configurationes, arbitror potiſſimum eſſe adſcribendas. Contingit enim ſæpenumero, vt eadem nubes Solem ſubingreſſa in varias contorqueat non tantum formas, ſed & ad diuerſas mundi plagas modo oblongum, modo coarctatum exhibeat, & plana refractionum modò ſint verticalia, modò circuli altitudinum, modò alij in omnem partem obliqui: quæ varietas vti ſæpiſſimè tam à me quam aliis eſt animaduerſa, non ſine ſingulari animi vel admiratione, vel recreatione, & maximè quando nubes à ventis ſunt vehementius agitatæ; ita ſolida, iſtorum aſpectuũ, niſi ex refractione, dari ratio non poteſt. Refractio autem tam varia idcirco accidit, vel quia ſuperficies nubis refringentes identidem ſunt mutatæ; vel quia totius nubis ſitus atq; inclinatio alia atq; alia ſubiuit; quorum alterutrũ (tametſi vtrumq; ſæpe concurrit) ſufficit ad hanc variationẽ momentaneã cauſſandam;

Digitized by Google

haud aliter atque ſi quis criſtallinarum vel vitrearum Sphærarum maximarum ſegmenta ſub Sole volitantia aſpiceret; ea enim eundem diuerſimodè ſane refringerent, pro varietate interpoſitionis. cuius rei documentum licet ſumere ex aqua vel quieta vel agitata; quam enim illic vniformiter Sol retorquetur, tam difformiter hic reuerberatur.

NEBVLAE.

Pleraque de nubibus dicta, accommodantur nebulis, ex his enim illæ oriuntur, ſiccis ſiccæ, humidis humidæ, denſis denſæ, &c. In hoc ſolo differentia eſt, quod oculus in nebulis plerunque exiſtat, raro vel nunquam in nubibus, & ſic poſt nubes ſit oculus in aëre diaphano rariore; deinde quod nebulæ ſemper ſint inſtar cineris volitantis diſperſæ, adeoque vix continuæ, & ex hoc refractioni minus habiles, quam nubes; quod etiam experientia confirmare videtur; nam hebetant nebulæ plerunque Solem, raro autem transformant.

Quæſtio hic eſt, quî fiat, vt cœlo conſtanter ſereniſſimo, auraque purgatiſſima Sol magis Ellipticus appareat, quam cœlo multum vapido & veluti nebuloſo; reiicienda videtur cauſſa in diuerſam mediorum eleuatorum naturam; nam quando cœlum ſereniſſimum eſt, vapores ſunt roridi, tenues, contigui, pellucidi, polite terminati, ideoque multum refractiui; quando verò obtuſum apparet cœlum, tunc Atmoſphæra infecta eſt halitibus terreis, ſiccis, fumidis, diſcretis, turbulentis & minimè ad refringendum, ſed Solem hebetandum & concutiendum natis. vt inter cætera experiri quiuis poteſt, ſi ſpeciem Solis per interiectum fumum, aut vagantes atque excitatos pulueres tubo in chartam excipiat: id quod 24. Nouembr. vnus è diſcipulis meis ſolerter præſtitit, qui de ellipſi Solis orientalis inter cætera hæc habet.

» Confirmata eſt multum ſententia, quæ ſcintillationem ait fieri intercurrẽ-
» tibus vaporibus, &c. Nam cum Sol oriretur, & necdum totus eſſet ſupra hori-
» zontem, vſq; fere ad altitudinem vnius gradus continenter ac vehementiſſimè
» tremebat: poſtea quieuit vſque dum Caminum Conuictus attigit, è quo co-
» pioſus fumus aſcendebat, imo non aſcendebat, ſed diffundebatur in occidẽtem:
» hic fumus cum inter tubum & Solem (ſicut alias nonnunquam nubes intercur-
» rere ſolent) intercurrit, ſubito Sol eodem prorſus modo, ſicut ante in Hori-
» zonte, vehementiſſimè tremebat, abeunte fumo, illico & tremor abiit; & hoc
» notaui vſque dum Sol altitudinem ſecundi gradus ſuperaret, &c. Iſte tamen in-
» tercurſus fumi diametrum fere nihil mutauit, certè non breuiorem fecit, ſed
» potius ampliorem. Vide cap. 34.

Digitized by Google

ALIA TRANSPARENTIA CORPORA.

Eſt aqua vitris incluſa, quæ ſi extremitatibus aptis polleant, vtputa, conuexis, concauis, planis, &c. omnia quæ criſtallus, quæ vitra ſolida præſtant; vt experienti clarũ euadet. Sunt etiã nonnulli perſpicui lapides, electrũ, cornu, &c. quæ multum opacitatis admixtum habent, & poliri difficulter poſſunt, hinc vel nihil vel parum refringunt, ſed colorum luciſq; imagines in ſeſe imbibitas malignè admodum tranſmittunt, & quia temperiei ſiccæ videntur, idcirco refractioni minus inſeruiunt.

CONSECTARIA.

Ex allatis Experientiis & demonſtrationibus, vtiles doctrinæ, paradoxæ forſitan, ſed veræ & rebus Aſtronomicis perneceſſariæ, colliguntur.

CIRCA HEMISPHÆRIVM APPARENS ET EIVS CIRCVLOS.

CAPVT XXVII.

1. Omnia patentis cœli puncta, præter verticem, Refractioni ſunt obnoxia. Quia omnia ad vnum punctum intra vapores, extra centrum aſſumptum, radios inclinant in ſuperficiem vaporum, præter Zenith. per Coroll. Lemm. 3. &c.

2. Omnia patentis cœli puncta, iuſto ſublimora videntur, præter Zenith. Demonſtratur ex cap. 22.

3. Totum de cœlo quod apparet, plus eſt quam apparet; plus eſt, propter exaltationem; minus eſſe apparet, ob contractionem.

4. Si id quod refractum apparet, hemiſpærium præcisè æquat (qꝫ è ſtellis diametraliter oppoſitis ſciri poteſt) tunc certum eſt, abſque refractione minus dimidio cœli patere, adeoq́ue minorem eſſe forſitan cœli à terra diſtantiam, quam putetur, terræq́ue ſemidiametrum non omnino fortaſſis inſenſibilem. Vnde ad hanc rem attendere, non erit abs re.

5. Si verè quod refractum apparet hemiſphærio maius eſt, probabile fit, remotionem cœli à terra eſſe ſenſu omni ſuperiorem.

6. At ſi quod apparet hemiſphærio minus exiſteret; terra cœlo multum admoueretur.

Digitized by Google

7. Poſita æquali Atmoſpheræ, circum circa, qua Horizon ſenſibilis expanditur, cõtemperatione: Solus horizon eiuſque paralleli figuram genuinam circuli ſeruant, etiam refracti, atque exaltati; reliqui circuli omnes tam maximi quam non maximi, perfectam circuli formam amittunt, ob inæqualem ſcilicet refractionem ſingulorum in ipſis punctorum fieri ſolitam. Propterea quop Horizonti non ſint paralleli, ſed ad eundem obliqui.

8. Circulorum ſemper apparentium qui maximus ex parte rei eſt, ob refractionem exaltatus minor apparet eſſe maximo ſemper apparentium: & qui modò apparet eſſe maximus, eſt maximo maior ex parte rei, & horizontem ſecat, portionemq; aliquam ſui infra eundem ſemper habet.

9. Circulorum ſemper latentium à parte rei maximus, non latet ſed apparet ſupra horizontem, ob exaltationem à refractione fieri ſolitam; & qui modò latentium maximus apparet eſſe, eſt minor reipſa, maximo ſemper latentium.

10. Circulus cœli cum Horizonte terreſtri ſenſibili coincidens, beneficio Refractionis exaltatur vt terram tangat, alias eundem ſecaret, & infra poſitus, in conſpectum non veniret. Is verò, qui ex parte rei cum ſenſibili terreo congrueret, eſt nunc Refractus, ipſo altior.

11. Omnes verticales circuli, aliquantas ſuorum arcuum portiones infra Horizontem ex parte rei conſtitutas, ſupra eundem efferunt, exaltatas Refractione.

CIRCA SIDERVM APPARITIONES.

CAPVT XXVIII.

1. Nulla ſidera extra Zenith poſita, videntur in ſuis locis, licet id ſenſui nõ multum pateat, vbi 40. altitudinis gradum plus minus, obtinent. Patet ex conſect. 1. Cap. precedentis.

2. Nulla ſidera veram ſupra horizontem altitudinem oſtẽdunt, extra Zenith, licet id ſenſum fugiat, quando à Zenith prope abſunt. Patet ex Conſect. 2. Cap. prioris.

3. Om-

Digitized by Google

3. Omnia ſidera in Horizonte ſenſibili ſita, ſunt ex parte rei infra eundem. Patet ex Conſect. 10. Cap. prioris.

4. Omnia ſidera quæ ſunt à parte rei in Horizonte ſenſibili, apparent eſſe ſupra eundem. Patet ex eodem.

5. Nulla ſiderum, in eodem verticali ſitorum, ab Horizonte prope, inæqualiter tamen remotorum, diſtantia quæ apparet vera eſt, ſed ſemper vera minor, ſenſuique expoſita. Colligitur ex Conſect. 5. Cap. prioris: & ex aliis paſſim.

6. Omnis ſiderum in Horizonte ſimul iacentium, diſtantia inter ſe quæ apparet vera eſt, & erroris expers. Patet ex Conſectario 4. Cap. 23.

7. Nulla ſidera Horizontem rectum ſimul ſubeuntia, in eodem ſiue in auſtrum ſiue in boream plus æquo ampliantur. Patet ex priore.

8. Omnia ſidera Horizontem obliquum ferientia, latitudinem borealem tam ortiuã quam occiduam iuſto ampliorem exhibent, auſtralem minorem; & illa quidem quæ parallelos polo eleuato viciniores deſcribunt, plus in hoc genere poſſunt, quam quæ remotiores, &c. Cauſſa eſt, magis obliqua illorum aſcenſio & deſcenſio, quàm iſtorum; vnde per refractionem eleuata, apparent in verticali remotiore, quam illa, &c. Patet ex Conſect. 11. Cap. antecedentis.

9. Ex modò dictis, duarum apparitionum quæ doctos diu torſerunt vera & genuina cauſſa redditur.

Alterius; Quòd Sol in æquinoctiis nonnihil in Septentrionem vel auſtrum declinare videatur; vt apertè docet Martianus Capella Encyclopædiæ l. 8. & rectè eundem explanat Keplerus in Paralip. ſuis, Cap. 4. num. 10. & alij paſſim. Sumitur enim huius ratio, ex Conſectario priore, ab amplitudine apparente debito maiore.

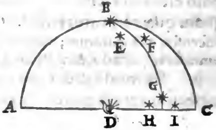
Alterius; Quod ſidera horizontem ſimul aut prope ſtringentia, amplius à ſe diſſidere putentur in eodem, quàm ſupra in vertice, aut eidem vicina diſtiterant. Fit enim hoc etiam propter amplitudinem, quam in Horizonte obliquo exhibent æqua ampliorem, itidem propter anticipatam mane, vel poſtpoſitam veſperi exaltationem, à Refractione cauſſatam.

10. Om-

10. Omnia ſidera in eodem verticali, aut ſibi valdè vicinis verticalibus circulis ſita, ab horizonte tamen inæqualiter remota, ad ſe plus æquo, ſecundum altitudinem conuergunt. Patet ex cap. 22. & 23. &c. Vnde diſtantia illorum ſecundum altitudinem iuſto minor apparet, ideoque in errorem adducit.

Ex hoc aliam rurſus elicies cauſſam, cur oculus etiã in Sphæra recta conſtitutus, arbitretur ſidera in Horizonte iacentia magis à ſe diſſidere ſecundum longitudinẽ, quam videbantur prope Zenith, cum tamẽ ex parte rei vtrobiq; æqualiter diſſideant. Nam cum ea ipſe relatiuè in ordine ad ſidera altiora conſideret, prout figuram triangularem, verbi cauſſa, aut ſimilẽ conficiunt, & huius figuræ ſitum alium atque compreſſiorem reperiat penes Horizontem conſtitutæ, quam iuxta verticem viderat, propterea quòd aſtra in horizonte iacentia etiam ſenſibiliter exaltẽtur ad ſuperiora vicina refractionis interuentu, ideoque diſtantiæ altitudinum decurtentur; hinc fit vt oculus triangulum compreſſius inueniat in horizonte, quam ad Zenith, & ex eo æquè aut citius arbitretur inferiora ſidera, in horizonte iacentia, à ſe receſſiſſe ſecundum longitudinem, quàm conceſſiſſe ſecundum altitudinem ad ſuperius, vt in exemplo.

In hemiſphærio apparente A B C, oculus D è terra conſpiciat tria ſidera B E F ad verticem ita compoſita, vt triangulum B E F ſit æquilaterum, adeoque acutangulum. Incurrat idem oculus D, in eadem ſidera G H I, horizonti proximantia, & apparebit triangulum G H I, à ſtellis iſtis præſentatum ſcalenum obtuſangulum, vel certè compreſſius, anguluſque ad G factus obtuſus, qui ad verticem B erat acutus. Vnde per fallaciam concludit viſus, baſin HI maiorem eſſe in horizonte, baſi E F iuxta verticem, ideoque diſceſſiſſe ſtellas H & I; malè ſupponens non variatas eſſe altitudines H G, & G I, cum ſint ipſæ breuiores quam B E, & B F, propter refractionem. Id ipſum euidenter intelligitur, ſi ſemicirculum A B C, dictæ figuræ faciamus eſſe medium diſcum Solis, in Sphæra recta conſtituti peragrantem æquatoris circulum, inque Solis ſummo vertice ſtellam B, & duas alias in extremitatibus longitudinis A, & C, conſideremus; comprehendent eæ in Zenith triangulum rectangulum A B C; in Horizonte angulus ad B apparebit ob Ellipſin ſolarem obtuſus. Simile quid attulimus de



maculis

Digitized by Google

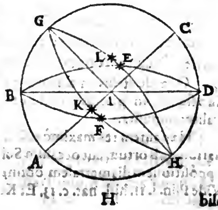
maculis ſolaribus in Sole Elliptico, p.29. vt videas hanc rem nõ tantum ratione clariſſima peruinci, ſed experientia irrefragabili conſtabiliri. Et ex hoc etiam, ratio aliqua reddi queat, cur viſus Solem in Horizonte maiorem cenſeat, quam in Zenith, aut iuxta. Putat enim longitudini aliquid accreuiſſe; cum potius deceſſerit Altitudini. Sed alia etiam huius cauſſa ex oculo, alio loco eſt afferenda.

11. Sidera horizontem ex hemiſphærio Superiore tantum ſtringentia deorſum, non autem ſecantia, ſunt in circulo qui maior eſt Maximo ſemper apparentium; ex hemiſphærio inferiore ſurſum, ſunt in eo qui minor eſt maximo ſemper latentiũ. Patet ex conſect. 8. cap. antecedentis. Vnde,

12. Qui altitudines poli è ſideribus horizonti vicinis inueſtigat; qui ſiderum diſtantias verticales explorat; qui locos veros indagat; manifeſto errandi periculo obnoxius eſt. Vnde Refractiones cognoſci debent, vt errori remedium adhibeatur.

13. Quod ſi, qui in Sphæra recta habitant polos vtrinque in horizonte viſunt; certum eſt, ablatis vaporibus dimidium cœli non viſum iri; certum eſt, nec tantam cœli machinam, neque tantam ſtellarum aut vaſtitatem aut elongationem eſſe. Vnde duplex infligeretur vulnus Copernico, alterum quod motus ſiderum, opinione eius lentior; alterum quod firmamenti ad orbem magnum proportio foret ſenſibilis. Sed hæc exquiſitæ explorationi relinquuntur.

14. Hanc autem Sphæræ ſtellatæ remotionem, quia ſcire multum intereſt, in Sphæra noſtra obliqua ſic indagabimus. In Sphæra A B C D, ſit axis mundi A C, terminatus in A polum depreſſum, in C exaltatum; horizon ſit B E D F; æquator F G E H; centrum Sphæræ ſit I terra. Quia igitur communes horizontis & Æquinoctialis ſectiones ſunt puncta F, & E, ipſa ſunt puncta veri ortus & occaſus, ortus quidem F, occaſus autem E.



Dico igitur primo; ſi duæ ſtellæ in Æquatore diametraliter oppoſitæ inueniuntur, & ipſæ in hiſce punctis horizontis ſpectantur, ita vt dum F oritur, eodem momento occidat oppoſita ſtella E; impoſſibile

bile eſſe, vt terræ magnitudo inſenſibilis ſit ad magnitudinem firmamenti. Alias enim ſtellæ hæ ambæ ſupra horizontem ſimul conſpicerentur. Præſertim cum beneficio Refractionis multum promouerentur.

Dico 2. Si duæ ſtellæ F, & E diametraliter oppoſitæ ſimul exaltatæ viſuntur ſupra horizontem, in K & L, idque ad dimidiũ quaſi gradum aut amplius, plus quam probabile eſt, nullam fore ſenſibilem terræ ad Firmamentum proportionem: ſic enim amota Atmoſphæra, & conſequenter ceſſante Refractione, cernerentur eædem ſtellæ in horizonte, ideoque dimidium is viſui permitteret.

Dico 3. Si ſtellæ diametraliter in æquatore oppoſitæ ſimul vel ſupra vel in horizonte conſpici nequeunt, neceſſe ſimpliciter eſt, terram ad firmamentum valde ſenſibilem eſſe: vtpote quæ tantum de cœli conſpectu adimat, vt duæ hæ ſtellæ, neque altiores quidem, refactionis dono, ſimul ſpectari nequaquam poſſint. Quam rem vt Aſtronomi & norint & aucupentur.

Dico 4. Si duæ ſtellæ in æquatore poſitæ, quales F & E, omnibus populis ſimiliter apparent; id eſt, vel in horizonte ſimul viſuntur, vel ſupra horizontem ſimul atque æqualiter; vel ſimul videri nunquam valent, ſucceſſiuè autem eodem modo vbique cernuntur; tales inquam ſtellæ, diametraliter opponuntur.

Dico 5. Si duæ in æquatore ſtellæ, F & E, ortus occaſusque permutatos ſimiles exhibent, eæ diametraliter opponuntur. Vt ſi F & E ſimul viſuntur; F in ortu E in occaſu: poſt medium verò annum (idque ob Solis abſentiam) F in E occaſu, & E in F ortu ſimul ſpectantur in horizonte ſicut ante annum medium; aut ſimul ſupra horizontem in K & L, idque vicibus permutatis: euidens eſt tales ſtellas è diametro ſibi opponi.

Dico 6. Si duæ in æquatore ſtellæ motibus & ſitibus permutatis, eadem loca ad horizontem non repræſentant; impoſſibile eſt, cæteris paribus, has ſtellas diametraliter oppoſitas eſſe.

Quæ de ſtellis in æquatore oppoſitis dixi, applicari poſſunt ad quæuis duo ſidera, in quouis circulo verticali ſub ſitu Sphæræ cuiuſcunque, diametraliter oppoſita.

Hæc autem res maximè etiã animaduerti ſolet & poteſt, in Eclipſibus Lunaribus ſub ortum aut occaſum Solis accidentibus. Ibi enim Luminaria magna oppoſitionem diametralem obtinent, & in vero horizonte ſuas ſedes habent. Vide Plin. l. 11. hiſt. nat. c. 13. Et Kepler. in Paralip. Prop. 11. Probl. 4. n. 50. &c.

CIR

CIRCA TEMPORA ET LVCES.

CAPVT XXIX.

Dies ciuiles ab ortu ad ortũ, aut ab occaſu, ad occaſũ (abſtrahẽdo etiã à motu Solis ſecũdo) prout refractio eſt magna vel parua, ita magnitudine variant; quia dies hi à præſentia lucis menſurãtur, quam refractio inæqualiter diſpenſat: vnde horis ab ortu aut occaſu, in obſeruandi negotio, non eſt nimium fidendum. Alias enim citius Sol oritur quam alias, &c. 1.

2. Dies à media nocte ad mediam, ſemper ſunt æquales; nam refractio hic nihil impedit: quæ fit tantum in circulis verticalibus, ſecundum altitudinem, non autem longitudinem. Eſt autem Meridianus verticalium circulorum primarius, &c.

3. Dies Aſtronomici à meridie ad meridiem, æqualitatem ſimiliter ſecuram præbent. Etiamſi enim fieri poſſit, vt Sol in meridie altior ſit debito, non tamen idcirco ſerius aut citius ad meridianum etiam apparenter peruenit, ſed æqualibus ſanè interuallis culminat.

4. Arcus diurni, ſiue dies Solares vſuales, quos alij artificiales, nonnulli naturales appellant, ſemper ſunt longiores, eorum complementa ſiue arcus nocturni illis oppoſiti, ſemper ſunt æquo breuiores, in omni Sphæra. Ratio Sola eſt, quia Solis refractio fit ad lineam perpendicularem, qui propterea ſeſe verſus loci verticem exporrigit, & debito citius exſurgit, æquo ſerius occumbit.

5. Vnde horologia omnia ſolaria, potiſſimum verò ex Altitudinibus confecta, hallucinari neceſſe eſt, & eos qui ab ortu ad occaſum, aut contra, horas digerunt, frequenter errare; niſi aliunde occurrant; quod vt melius fieri poſſit: circa primũ orientis, & vltimũ occidentis Solis præcipuè punctũ.

Nota 1. duplici modo poſſe à gnomonib⁹ ſeu axibus horologicis proiectas vmbras, ſiue curſores in quadrantib⁹ & Cylindris, &c. decipere; aut .n. lineis horariis non rectè deſignãdis; aut locũ Soli in Zodiaco adulterinum attribuendo, imponere queunt incauto tyroni. Ad lineas ergo horarias quod attinet;

Nota 2. deceptionem cadere poſſe vel in temporis duratione; vel in linearũ horariarũ deſignationem. Ad durationem temporis quod ſpectat;

Nota 3. Semper & vbique ſub omni Sphæra, aſcendente ſupra Horizontem Sole tempus anticipari, eodem infra eundem deſcendente, poſtponi; ita vt beneficio Refractionis, homines Sole fruãtur diu-

tur diutius, & in arcu paralleli cuiuſuis, quem duo circuli horarij intercipiunt, conficiendo Sol plus moræ inſumat mane & veſperi, quàm meridie; quæ cauſſa in ſolam Refractionem eſt reiicienda. Vnde

Nota 4. Quoniam Refractio eſt inæqualis, maxima ſub ortum & occaſum, ſenſim deinde pro Solis elouatione minor, atq; minor; inde fit; vt & tempora iſta Refractionibus obnoxia, durationes inæquales nobis exhibeant; eruntque differentiæ horarum iſtarum, eâdem inter ſe proportione, qua fuerint Refractiones, & contra, &c.

Nota 5. Sicut ſub Sphæra recta, & obliquis huic vicinis Refractio Sola tempora horaria producit: ita (quod ſatis mirabile) ſub Sphæra parallela, & obliquis huic vicinis, integros dies anticipat & poſtponit. fit hoc propter maximam obliquitatem illius Sphæræ; nam Sol ad horizontem ibidem diutiſſimè manet, propter inclinationem Eclipticæ, ideoque ſi eiuſdem Refractio vel vnicum gradum æquet, quod fieri ſæpius non eſt dubium, donec Sol tantum arcum in Ecliptica, qui vno gradui in verticali accepto reſpondet, percurrat, labentur aliquot dies, &c. Nam vni gradui in circulo verticali, huius Sphæræ, reſpondent in Ecliptica 2.° 30.′ 29.″ 21.‴ Cum autem Refractio, integrum gradum ſæpiuſcule excedere queat, imo probabiliſſimè ad duos quandoque pertingat: hinc fit in tali caſu, Solem ſupra horizontem in Sphæra parallela euaſurum quinque diebus citius. eo quod duobus gradibus in verticali ſumptis, reſpndeant 5.° 1.′ 44.″ 4.‴ in Ecliptica, &c. Contrarium fit in Sphæra recta; vbi & Ecliptica ad horizontem paruam inclinationem habet, & Motus primus Solem ab horizonte mox auehit; quod in Sphæra parallela non fit, vbi Solem ſolus motus ſecundus ſupra horizontem eleuat. Nihilominus tamen contingere poteſt, vt vtrobiq; Refractionis quantitas in ſe ſit eadem, &c.

CIRCA VMBRARVM, IN LINEAS horarias, proiectiones.

Nota 6. Cum Refractio, vt Notando 3. 4. & 5. dictum, vbique & ſemper in tempora peccet, prouehendo Solem citius, eundemque abiturientem remorando; à Sole autem radij in ſtilos horarios impacti vmbras horarum diſcriminatrices proiiciant: Quæſtio nunc eſt;

Vtrum Refractio vim ſuam in horologia etiam ſciotherica exerceat, & ſicut Solem iuſto maturius ſuper finitorem exaltat; ita id ipsũ in vmbris gnomonum ad lineas horarias proiectis ſignificet. An verò illud ſolum faciat; lineas autem horarias eaſdem vmbris

ſtilo-

Digitized by Google

ſtilorum permittat; quas occupaſſent, Sole irrefracto vel aſcendente, vel deſcendente. Vt quia Ingolſtadij Sol principium Cancri poſſidens, horizontem obtineret manè hora 4. veſpere 8. ſine Refractione; cùm modò Refractus eundem ſubeat matutinus ante 4. veſpertinus deſerat poſt octauam; dubitatur nunc, An vmbræ ſtilorum id ipſum in lineis horariis etiam indicẽt; an verò in eaſdem lineas horarias incurrant, in quas accidiſſent, ſi Sol irrefractus apparuiſſet?

Dicendum breuiter 1. Quadrantes, Cylindros, Annulos, ſimiliaque horologia mobilia ex altitudinibus Solis ſupra horizontem confecta, in omni loco & Sphæra, ſemper oſtendere tempus, horum & locum Solis, quæ fuiſſent indicata, ſi Sol irrefractus alluxiſſet. Cauſſa eſt, quia iſta inſtrumenta locum Solis in Zodiaco non inueſtigant ex radio Solis, ſed cognitum & inuentum ante ſupponunt, vt ex eo in cognitionem horæ latentis perueniatur. Et cum horariæ lineæ in iis ſint deſcriptæ ex Solis altitudinibus quas ſupra horizontem in quolibet ſigno & hora diei quauis habet; hinc fit, vt curſor vel index ad locum Solis conſtituti, oſtendant horam altitudinibus Solis conuenientem; ſiue iam illam altitudinem acquiſiuerit Sol per Refractionem ſiue non. Et ſic hora ortus & occaſus quæ fuiſſet abſque Refractione ſemper repræſentatur in hiſce inſtrumentis, &c.

Dicendum 2. Cætera horologia ſciothericafixa, cuiuſmodi eſt verticale, æquinoctiale, &c. in Sphæra quidem recta, ſemper accipere vmbram ortiuam atque occiduam à Sole refracto in eaſdem lineas horarias, in quas accepiſſent ab irrefracto. Ratio euidens. Quia planum horizontale in hac Sphæra coincidit cum circulo horæ 6. Ergo ſi Sol horizontem inſidet, ſemper eſt in circulo horæ ſextæ; ideoque in horologiis vmbra ſtili in lineam horæ ſextæ dirigitur; eo quod lineæ iſtæ horariæ ſint ſectiones communes circulorum horariorum cum planis horariis; hinc ipſæ in ſuorum circulorum planis neceſſario iacent, &c.

Dicẽdum 3. In Sphæra obliqua, vmbra ſtili à Sole exorienteatq; occidente refracto profecta, non obumbrat eam lineam horariam, quam obtexiſſet proiecta à Sole irrefracto. Probatur. Vmbra ſtili lineaq; horaria & radius Solis in ſtilum occurſans adeoque Sol ipſe, vbicunque tandẽ poſitus, in vno ſemper ſunt circulo horario, vt ex gnomonicis euidens eſt: atqui Sol in horizonte conſtitutus alium circulum horarium inſidet refractus, alium irrefractus; quia iuxta Conſect. 8. cap. 28. aliam refra-

Digitized by Google

ctus hic, aliam irrefractus amplitudinem obtinet: ergo & radius ab ipſo in ſtilum prolapſus, & ſtilus atque linea horaria à ſtilo inumbrata, in alio etiam circulo horario verſantur, quando Sol refractus horizontem poſſidet, quàm quãdo eundẽ irrefractus inuadit. Quod aũt Sol in variata amplitudine etiã circulum horariũ mutet; inde fit euidẽs, quia in Sphęra obliqua, circuli horarij per ambos polos & ſingula horizõtis pũcta trãſeunt; vnde in quolibet horizontis alio alioque pũcto verſans Sol, neceſſario in alio atq; alio plano horario iacet. Hinc mane ſub exortum Solis, vmbra ſtili cadet in lineam horariam quæ mane antecedit, & veſpere ſequitur eam, quæ ortui atque occaſui Solis irrefracti debebatur. Id quod crebra experientia hic Ingolſtadij confirmauit. Ortus enim Soſtitialis in cancro vmbram primam collocauit intra tertiæ & quartæ matutinæ lineas; occaſus poſtremam intra octauæ & nonæ, ita vt octaua ferme pars horæ tam mane quam veſpere amplius ab vmbra indicaretur, &c.

Dicendum 4. Sub Sphæra parallela haſce varietates multo maximè locum habere, vti expendenti facile patebit. Nam propter Refractionum inconſtantiam, fieri poteſt vt Sol hominibus in hac orbis plaga conſtitutis emicet in aliquo circulo horæ duodecimæ, vel nonæ, vel primæ: cum tamen circulum horæ ſextæ occupare deberet vmbra. Niſi velimus concedere illos meridiano fixo atque certo carere, &c.

Pro exorbitatione vmbræ à vero Solis loco, in Zodiaco;

Nota 7. In Horologiis mobilibus ſecundum eleuationes Solis ſupra horizontem poſiti conſtructis, curſores & ſtilos ſemper oſtendere verum locum Solis tam orientis quam occidentis, in omni Sphæra; &c. rationem petes ex dicendo. 1. Notandi 6. &c.

In aliis verò ſtabilibus horologiis, Zodiacum inſcriptum habentibus, aliter ſe res habet. Nam in toto vniuerſo vnicus tantum æquator, idq; in Sola Sphæra recta, Solem domicilio ſuo acceptum, ita moderatur, vt exerrare non ſinat à regia via; ideoque neque radiis Sol emiſſis vmbras in aliena diuerticula hîc cogit; ſed ſicut ipſe æquatorem, ita vmbræ apex lineam æquinoctialem inconniuenter obambulat, ipſaque vera ortus & occaſus puncta, Arietisque & Libræ loca deſignat.

Reliquorum verò ſignorum & Parallelorum in ortu atq; occaſu Solis loca vera in arcubus Zodiaci delineata, vmbra à ſtilo proiecta, nunquã oſtendit, ſed ſemper aberrat: minus tamẽ ſenſibiliter in Sphæra recta; plus in obliqua; maximè in parallela. Ratio horum omniũ eſt; quia Refractio fit ſecundum circulos verticales. Cum ergo ex parallelis ſolus æquator in Sphæra recta congruat cum verticali Vero;

Re-

Digitized by Google

Refractio illo die ſecundū ipſum fiet, ideoq; vmbra in neutrā partem deflectere poteſt, ergo in oppoſito plano horologiario locū Solis verū obumbrabit, &c.

Sol autem reliquos parallelos peragrans, centrum ſuum non collocat in communem ipſorum cum horizonte ſectionem, quod oporteret fieri, ſi irrefractus affulgeret; ſed puncto veri ortus nonnihil admouet. quia ipſe in horizontem viſibilem exporrigitur, cum adhuc infra eundem ex parte rei verſatur: ergo circulus verticalis per locum in quo Sol infra horizontem exiſtit ex parte rei, traductus, ſecat ibidem parallelum Solis; non ergo cadit in punctum quod horizon cum eodem parallelo commune habet, ſed neceſſario ſecat horizontem inter paralleli & æquatoris communes cum horizonte ſectiones: ex quo euincitur, locum etiam ab vmbra ſtili adulterinū monſtrari. Sed hæc in Sphęra recta exerratio, ob angulos valde acutos, quos verticales cum parallelis efficiunt, in ſenſum, meo iudicio, non cadit.

Secus euenit in Sphæra obliqua & Parallela. Quod ſic obiter inſinuo.

Si ponamus in Sphæra parallela Refractionem eſſe vnius gradus; tum Sol circa æquinoctium vernum adhuc agens in gradu 27.30′. piſcium, exiliet in horizontem, eo quod vni gradui verticalis circuli in illa Sphæra, reſpondeant 2. 30′. &c. in Ecliptica. Ergo horologiariæ vmbræ oſtendent Solem in principio arietis, cum ipſe adhuc triduum pæne abſit. contra, quando Sol principium arietis perluſtrabit, horologiariæ vmbræ, ipſum in tertium ferme eiuſdem ſigni gradum vel parallelum, coniicient.

Hiſce affinia contingent in Sphæris obliquis, ſemperque plus è loco ſuo mouebitur Sol, quo Sphæra obliquior fuerit. Quia circuli verticales in locum Solis refractè exorientis aut occidentis demiſſi, à vero loco Solis, quo parallelus cui Sol ineſt horizontem ſecat, multum abeſt, propter magnum angulum, quem verticalis cum parallelo Solis facit; ex hoc enim contingit, vt arcus in horizonte angulum iſtum ſubtendens valde ſenſibilis fiat; ideoque verus Solis parallelus quem percurrit, ſemper in alienum locum transferatur, adeoq; in ortu & occaſu, vmbræ locum Soli in Zodiaco adulterinum contribuant. Et hæc quidem pro inſtituta breuitate innuere tantum volui. Nam pro dignitate integrum volumen exigerent.

6. Accidit etiam amplitudines ortiuas & occiduas in Sphæra obliqua maiores apparere verſus polum apparentem, quam verſus occultatum, quæ tamen abſque refractione non euenirent.

7. E quo habetur vera ratio, cur ſidera orientia & occumbentia Septentrionalia in climatis borealibus, in boream plus debito vergant.

8. Diu-

8. **Diutius lucẽ quam tenebras in quouis loco morari neceſſe eſt.** Et quo Sphæra obliquior, hoc lux illis diuturnior. Cumque refractio fieri poſſit ad vnum gradum & amplius, poſſibile eſt iis qui ſub polis degunt, Solem citius oriri duobus diebus & amplius. Vnde ſolius refractionis beneficio euenire poteſt, vt æſtas quinque aut pluribus diebus hyemem ſuperet, ſub iſtis Sphæris. Ex eodem fundamento exaltari illis poſſunt quędam ſemper latentium ſtellarum, & iterum deprimi, ſolius refractionis opera, abſque vlla poli variatione. Vnde conſiderandum eſt; An nulla ex hoc capite de poli mutatione, in Auctores irrepſerit diſſenſio. Quod tamen alio diſcutiendum reſeruamus.

9. **Eædem cauſſæ docent, confirmante experientia, in Sphæra obliqua æſtatis præſertim dies longiores eſſe æquo.** Cum enim Sol obliquius aſcendat, fit vt vni gradui ſecundum aſcenſionem rectam in verticali circulo ſumpto reſpondeant in obliqua Sphæra duo, tres, quatuor, &c. quorum tamen ſinguli æquantur tempore, ſingulis aſcenſionis rectæ gradibus: **è quo mirari deſino cur aliquãdo in æſtate ante quartã illuceſcat Sol, & poſtea error in horologiis accidat,** (id quod ſæpiſſime expertus ſum) **quando ea ſecundum Solem orientem aut occidentem diriguntur.** In hoc enim caſu Sol ex refractione peccans, caſtigandus eſt ad horologia bene directa, non illa ſecundum cæſpitantem Solem deprauanda. Cum quibus tamen facile, Refractionum eluctatus campos, Sol, in gratiam redibit, &c. Quod ideo moneo, vt attendant qui in hiſce occupantur: nam qui ex apparentibus orientis atque occidentis Solis punctis, æſtimaret amplitudines ortiuas & occiduas, nec non arcus diurnos & hiſce affinia; is in calculandi ratione grauiter impingeret, latitudinemque loci, iuſto plus ampliaret, &c.

10. **Munificam tandem in hiſce Creatoris largitatem gratiſſimis animis recognoſcamus;** etenim quod vapores illi de ſplendoris ſolaris efficacia ſua hebetudine retundunt, id figura à creatore illis indita compenſat; dum Solem quem cohibere nituntur ne ſplendeat, omnibus populis diutius detinent, lucemque exoſas tenebras abbreuiant, lumen prolongant; noctem curtant, ampliant diem. Omnibus quippe Gentibus diutius lux adeſt, breuius vmbræ. Vt ſic ad lucis opera ipſo fonte luminis Sole, peragenda, & continuanda plurimum incitamenti atque adiumenti hauriamus.

CIR-

Digitized by Google

CIRCA TERRICOLAS.

CAPVT XXX.

MVlta in ipſo Sole Elliptico ſunt adducta, quæ hîc dilucidius declaro.

1. Si abſque vaporibus dimidium cœli patet, tunc præſente Atmoſphæra idem homo ſimul oppoſita intueri poteſt ſidera. Et hoc quidem ſequitur, eius autem conuerſum non neceſſario.

2. Eâdem datâ hypotheſi; Sidera quæ nobis nondum occubuerunt, orta ſunt antipodibus noſtris; & quæ oriuntur nobis, nondum illis omnino occumbunt. Eodem itaque tempore tam nos quàm Antichthones noſtri, Solem contemplamur.

3. Ex eo, quod Solem verſus quamcumque horizontis plagam Elliptoidem experimur, intelligi datur, ipſum Sphæricè rotundum eſſe. Quod autem Sol tam in ortu quam occaſu, in auſtro atque Septentrione contrahatur, docent ortus illius atq; occaſus Solſtitiales, brumales atq; æſtiui.

4. Si ex Solis centro (vbicunque is tandem verſetur) tanquam polo maximus in cœlo circulus deſcriptus cogitetur; omnes homines in terra illi circulo directè ſubiecti, habebunt ſuum Zenith in illo Circulo, ideoque Solem quadrante Circuli à vertice remotum, videbunt in ſuis horizontibus Ellipticum. Vnde,

5. Si ſcire deſideres qui qualeſque populi quocunque anni die vna tecum videant Solem Ellipticum in ſuis horizontibus, quando is in tuo vel matutinus vel veſpertinus affulget; erunt ij qui ſubſunt circulo verticali ex Sole vel ſurgente vel cadente tanquam polo, per verticem tuum deſcripto: ſeu qui à loco Solis diſtant quadrante circuli in globo terreſtri.

6. Quare id ipſum vt vno intuitu perſpicias; accipe globum terreſtrem probum, cuius ſuperficiei inſcripta ſit Ecliptica in ſigna & gradus Zodiaci diſtincta. Locum ergo Solis datum in ea repertum ſuppone puncto verticali; tum ſi regionẽ vel locum datum traduxeris in circuli horizontalis partẽ orientalem, Sol dato loco occumbet; & omnes populi horizonti circumquaque ſubiecti, Solem in horizonte ſuo aut prope, Ellipticum vident, occidentem qui in horizontis ſemicirculo orientali; orientem qui in occidentali reperiuntur: Si verò locum datum traduxeris in occidentem horizontis arcum, Sol illi loco orietur; & omnes loci occidentali horizontis ſemicirculo ſubiecti, eundem Solem orientem; ſuppoſiti verò orientali, occidentem aſpicient; ſed Ellipſi affectum, pro varia vaporum ratione.

7. Omnibus aũt aliis populis, in Superiore hemiſphærio cõſtitutis, prout à Zenith magis vel minus abfuerint (manente priori globi ſitu;) ita etiam Sol illis

eleuatus apparebit, & magis vel minus compreſſus; qui vero verticem inſederint, eundem perfectè Sphæricum contemplabuntur.

8. Inter omnes tamen, hoſce totius ſuperioris hemiſphærij populos, etiãſi homo homini, aut oculus oculo contiguus poneretur, ita vt ſuperficies terræ hemiſphærica meris oculis Solem contuentibus ſtrata eſſet; nemo alterius ellipſin, aut alias globum Solarem aſpiceret; ſed quiuis oculus proprium ſimulachrum reciperet; non ideo tantum, quod conum peculiarem acciperet ab obiecto, vt fit in viſibilibus fixis, &c. ſed quod etiam coni recepti baſis alia eſſet, ex parte idoli ſolaris in ſuperficie Atmoſphæræ formati. haud aliter, atque fieri amat, in ſpeculo ideam obiecti repercutiente; ſinguli enim viſus propriam in loco etiam proprio contemplantur. Quod idem pari ratione in Solis Refractione omnino contingit. Vnde

9. Sicut ſpeculum totam rei viſæ imaginem in ſe toto, & totam in qualibet ſui parte imbibit, atque reflectit; ita Solem totum in tota portione quaſi hemiſphærica Atmoſphæræ recipi, & in ſingulis eiuſdem punctis depingi, atque ad oculos radiis refractis deferri, nullatenus eſt dubitandum. In hoc enim Reflexio & Refractio planè concordant.

OBSERVATIONES QVÆDAM PECVLIARES ANNI 1614.

CAPVT XXXI.

Paucas anno decimo tertio obſeruationes protuli, de Sole horizontem contingente; vnde dubius fui, Vtrum ipſius eadem ſemper, an verò diuerſa eſſet contractio, in ipſo primo occaſus inchoati, & poſtremo ortus abſoluti puncto, quòd tum accidit, cum Sol ſupra exiſtens à plano horizontali tangitur & non ſecatur. Huic dubitationi eximendæ ſummam in obſeruando induſtriam adhibui, animaduerſioneſque crebras & accuratas feci, è quibus pauciſſimas quidem ſed tales ſelegi, & huc ob oculos conſtitui, qualibus omnino, abſque vlla hæſitatione inniti fas ſit.

OB-

Digitized by Google

OBSERVATIONES ANNI MDCXIV.

Menſis	Dies	Eleu.	Diametri Solares.	Defectus.	
Ianuar.	9. P.	G. M. 1. 0.	L. ——— A. ———	7.	4′. 51″.
	10. A.	1. 30.	L. ——— A. ———	9.	3. 46.
Martiᵒ.	3. P. 4. A.	0. 0.	L. ——— A. ———	$4\frac{1}{2}$	7. 33.
Iulius.	25. A.	0. 0.	L. ——— A. ———	$4\frac{1}{5}$.	8. 5.
	26. A.	0. 0.	L. ——— A. ———	5.	6. 48.
Septēb.	23. A.	1. 0.	L. ——— A. ———	$6\frac{1}{4}$.	5. 40.
	23. P.	0. 0.	L. ——— A. ———	$6\frac{4}{5}$.	5. 0.
	27. P.	0. 0.	L. ——— A. ———	$6\frac{1}{2}$.	5. 14.
	28. A.	0. 0.	L. ——— A. ———	$6\frac{4}{5}$.	5. 0.
Octob.	2. P	0. 0.	L. ——— A. ———	$6\frac{2}{3}$.	5. 6.
	8. P	0. 0.	L. ——— A. ———	$6\frac{2}{3}$.	5. 46.
	9. A.	0. 30.	L. ——— A. ———	$6\frac{1}{2}$.	5. 18.

ipſam intercepto; è quo fit ut pars Solis A C F D, obſcurè trajecta nonnihil amplietur, & ſic Ellipſes difformitas generetur: id quod in aliis experimentis paſſim eſt obvium. Octo-

etiam dictu, phænomenon:

in quo AB Horizon, CDE, Solis pars horizonti obtenta, E F C pars altera ab

Digitized by Google

EXPLANATIO LITTERARVM, &c.

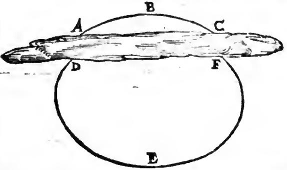
1. Columna nomina menſium continet: 2. diem, & tempus quo eſt obſeruatum; Antemeridianum quidem, denotatum littera A; pomeridianum, littera P. Columna 3. eleuationem Solis ſupra horizontem exprimit, in Gradibus & Minutis primis. 4 Columna Diametros ſolares oſtendit, Longitudinis per litteram L: Altitudinis per A. Quinta demum & ſexta columna proportionem exprimit, quam defectus, quo minor diametro à maiore ſuperatur, habet ad diametrum maiorem. Vtpote ſubſeptuplam; ſubnoncuplam, &c. Qui deinde defectus in minuta prima & ſecunda redactus eſt, in columna ſexta: ſuppoſita Solis diametro minutorum primorum. 34. Quod ideo feci, vt incuriam vel inciſoris vel typographi, in diametris ob oculos ſtatuendis, peccantem, præſtarem. Vt vel in numeris certam rationem abſq; errore ſcires, atquè ex his ipſe tibi diametros ſolares in notata proportione, ipſamque Ellipſin poſſes efformare.

PECVLIARIA HARVM OBSERVATIONVM.

CAPVT XXXII.

25. & 26. Iulij, cœlum matutinum ſereniſſimum quidem fuit, ſed nocturni imbres, præſertim die vigeſimo quinto, crebri interceſſerunt: vnde ſine dubio factum, vt Solis contractio maior eſſet die 25. quam 26. Libero oculo patuerunt hæ duæ Ellipſes, abſque vlla difficultate.

Octobris die 10. mane, Ellipſin ſolarem illapſa procera nubecula in duo inæqualia ſegmenta diuiſit, altitudinemque diametralem totius ellipſis amplificauit non parum, hoc modo: vbi ſegmētum minus eſt A B C; maius D E F; altitudo aucta B E. Nubeculæ abitu, rediit antiqua Ellipſi facies, conſiditq; ac in priſtinam altitudo dimenſionem. Tales metamorphoſes ſæpe alias, etiam in veſpertino Solis deſcenſu, notaui. Genuina, inter alias multas, (de quibus ſuo loco & tempore,) huius apparentiæ ratio videtur eſſe Refractio à perpendiculari, propterea quod nubecula A C F D denſior ſit medio inter oculum & ipſam interiecto; è quo fit vt pars Solis A C F D, obſcurè tralucens nonnihil amplietur, & ſic Ellipſeos difformitas generetur: id quod in aliis experimentis paſſim eſt obuium.



Octo-

Octobris die 11. Tria notanda contigerunt.

Vnum; Sol horizonti vicinior, cum extaret adhuc ab eo minutis 30. manifeſtè ſtare viſus eſt, idque ad tres circiter horæ ſcrupulos; indicauit hanc ſtationem radius Solis per tubum in chartã exceptus, quem admonitus à ſocio, immotum conſpexi, hærentem loco eodem. Poſtea repente iterum defluere cœpit, incitatius more ſolito. Hiſce ſimilia alias etiam non raro videram, ſed minus fidebam: phaſeos tamen huiuſce euidentia à dubitatione omni me liberauit.

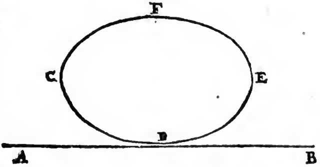
Ratio ſumenda eſt ab inæquali Solis Refractione, quæ maior ſemper maiorque euadat, in tali proportione, vt motum Solis verum præcisè compenſet, ne ſenſibilis fiat. Hoc autem accidit vel è varia & inæquabili vaporum refringentium denſitate; vel ex ſuperficiei incidentiæ mutatione, dum magis minuſque conglobatur; vel è maiori vaporum aut minori à terris diſtantia: aut deniq; ex iſtis omnibus permixtim.

Ex hoc[a] experimentali fundamento conſtat, magnitudinem ſeu Solis ſeu cœli ſolaris fluxu aquæ aut arenæ aut currentis equi interuallo, dum globus Solis aut emergit aut occultatur totus à contactu primo horizontis, quali modo Cleomedes & alij veteres vſi ſunt, certo indagari non poſſe: Nam ſi Sol ſtet illo tempore, plurimum aquæ colligetur, ideoque in aquæ diurnæ fluxum partita, rarius debito reperietur; & ſic tam Sol iuſto maior, quam cœlum Solis iuſto minus conſtituetur: quod ſi Sol curſum eodem tempore præcipitet: fiet & ipſe æquo minor, & cœlum ipſius iuſto maius. Modus ergo alius isque ſecurus, qui poſſit huic ſubſtitui, dicetur ſuo loco.

[a] *Veterum aliqua praxis incerta.*

Alterum quod adnimaduerſu dignum contigit, fuit hoc; Quòd Sol cõtractior apparuerit cum amplius abeſſet adhuc ab horizõte, quàm cum eundem omnino attigiſſet: id quod alias etiam, ſed minus accuratè, attenderam.

Demum; ſemicirculus Solis ad horizontem obuerſus acutior ſiue plenior; auerſus hebetior obtuſiorque manifeſtè apparuit. Ratio horum omniũ, in vapores reiicienda videtur. Hoc ipſum non eſt hodiernum tantum, ſed aliorũ etiam dierũ, phęnomenon:



in quo AB Horizon, CDE, Solis pars horizonti obtenta, E F C pars altera ab

eodem auerſa, quæ minus eſt curua, quam oppoſita C D E, contra legem communem Refractionis.

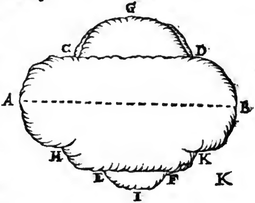
22. Decembris fuit Solſtitium hybernum, ſerenus dies vt & medius præcedens. Sub occaſum Solis ſpiſſi, craſſi, nebuloſi atque inquieti vapores, qui tamen Solem non impediuerunt, quo minus in aſpectum caderet, cum horizonti coniungeretur, licet eundē inſtar ſerræ exaſperarint. Notata ſunt ſequētia.

1. Arcus Solis ad horizontem proſpectans curuatior ſæpe apparuit, ſuperiore.

2. Longitudo tamen Solis eadem ſemper manſit, quæ fuerat meridie.

3. Magna portio arcus ſolaris ſecundum longitudinem protenſi tam ſuperior quàm inferior, in rectam abiuit ſæpiſſime lineam, qualis eſt C D ſupra, & E F infra; ſed mox ad curuitatem ſeſe recepit.

4. Tota Ellipſis frequentes induit, modo ſupra, modo infra gibbos, ita vt planè irregularis appareret: quod etiam alias frequens eſt.



5. Tota altitudo Solis inconſtanter, non æquabiliter variata fuit. Nam contractior apparens, paulo poſt altior euaſit, vti apparet in Diametro D E ad tabulam obſeruationis, quæ cum Sol humilior eſſet, extitit procerior, cum tamē idem Sol altior exhibuiſſet diametrum D F breuiorem, contra ordinarium Refractionis tenorem. Et hoc etiam ſæpe alias euenit. Adiectum diagramma oculis ſubiicit pleraque. A B, Longitudo Solis eadem toto die & obſeruationis tempore. C D, & E F, arcus ſolares in rectum porrecti. C G D, H E, E I F & F K, gibbi ſolares. Cætera de aſperitate alias paſſim & præſertim in Apelle à nobis ſunt dicta: Conſule etiam Diſquitiones.

Dubium hic eſt; Vtrum hi in Sole ſcopuli, anfractus & mæandri, conſurgant ex Refractione, an verò è lucis ſolaris ſuffocatione; ita vt vaporum intercurſatio adempto ſua ſpiſſitudine lumini vmbram ſubſtituat in Solis orbitam, & ſic facto hiatu, lucē reliquam in ſcòpulos quaſi quoſdam faſtigiet.

Et videtur ratio id accedēte experientia ſuadere. Nam ſicut tremor Solis, & cōſueta in perimetro ipſius exaſperatio, nihil aliud eſt, quàm radiorum perimetralium interueniente corpuſculo aliquo opaco abſciſſio, adeoq; vmbra in Solis imaginem interruptim intruſa: ita etiam magnæ hæ crepidines, alunde exiſte-

renon

re non poſſe videntur, quam è magnarum interpoſitione molium, quas radius Solis penetrare non valeat, ideoque ipſe Sol miſerum in modum truncatus in ſcenam prodeat. Vſitatam autem illam ſolaris circumferentiæ conciſionem, ab interiectis nos inter & Atmoſpheræ extremitatẽ corpuſculis, radiorum exceptu peroriri, patet euidentibus experimentis: ſi nimirum Sol per fumum allabatur: ſi per ſpa: ſos aut cõcitatos pulueres: ſi per aſcendentes roridos vapores; hæc enim omnia & tremorem & dilacerationem inferunt; non vtique refractione, ſed inumbratione: & tam luculenter, vt vmbræ fumi, eiuſque anfractuoſæ vorticationes, etiam in ipſo medio ſimulachro Solis optimè diſcernantur. Veroſimile igitur eſt, idem in portentoſis iſtis diſci ſolaris rupturis euenire. cum ratione congruum ſit, multas eiuſmodi in Atmoſphæræ profunditate reperiri maſſas, quæ lucis occultatione, in tam portentoſum valeant Solem configurare monſtrum.

Sed dicendum nihilominus videtur, ingentem hanc Solis transfigurationem non eſſe obumbrationem, ſed planè veram eamque irregularem atque inordinatam Refractionem, prouenientem à fluctuante Atmoſphæræ ſuperficie. Et probatur.

1. Quia ſi iſta Solis deformatio ab vmbra intercedentis maſſæ proueniret, Sol etiam in Longitudine ſua notabiliter quandoq; abbreuiaretur, ſicut in Longitudinis verticibus etiam exaſperatur, vaporis aut fumi interpoſitu, &c. Atqui in Longitudinem Solis ſciſſuræ hæ notabiles inferri animaduerſum hactenus non eſt: igitur ab vmbra non ſunt.

2. Si ab inumbratione eſſent, etiam aliquid efficeretur in medio Solis diſco, & vel vmbra aliqua compareret, (vti fumi & vaporum aſcendenium) vel Sol finderetur in duas partes, (vti ad 10. Octobris nubecula fecit, &c.) Atqui horũ nihil fit. Ergo metamorphoſis iſta ab vmbra non eſt.

3. Quando receſſus iſti in Sole hiant, non contingit id repentina quadam reciprocatione, vti in peripheriæ trepida dilaceratione fieri ſolet; ſed lenta quadam & fluctuãte quaſſatione, haud aliter atqui ſi quis Solem aquis innatantem attolli atq; deprimi cerneret. Quod illi aliunde accedere non videtur, quã ab inæquali & fluctuante Atmoſphæræ peripheria. Et ſic veræ Refractioni, non aũt nudæ inumbrationi eſt hæc Solis variatio tranſcribenda.

4. Solis in perimetro conciſio quocunq; diei tempore fit, intercedente fumo aut vapore; ſed iſta deprauatio non fit, niſi apud horizontem: Ergo non eſt ſimilis ratio huius, & illius euenti. Nam ſi ab interiectis corporibus id accidit, cur non ſæſe opponunt Soli eleuato?

5. Signum ergo eſt à ſola Atmoſphæræ fluctuante ſuperficie id proficiſci, quæ vim ſuam circa horizontem præcipuam in Solem exerit, &c. Argumenta contraria, ex hiſce haud difficulter ſoluentur, &c. Quanquam ea probabilitate ſua non deſtituta arbitrer.

6. Con-

6. Conſtat Solem etiam, dum horizontem tangit, inæqualiter contrahi; nam die 28. Septembris defecit minutis 5'. 0". die 23. eiuſdem minutis 5'. 40". At vero die 26. Iulij imminutus fuit minutis 6'. 48". Octobris die 12. minutis 7'. 17". Martij 3. & 4. minutis 7'. 33". Iulij 25. minutis 8'. 5". Tandem die 22. Decembris Sol decreuit quantum hactenus nunquam, minutis 12'. 8", plus quam tertia ſui parte.

Scribit Ludouicus Auila lib. 2. Belli Germanici, item Gribaldus Italus in quadam Relatione, Necnon Conſaluus de Illeſcas, part. 2. hiſtor. Pontif. quo tempore Carolus V. Imperator cum Saxone conflixerit, Solem intuentibus multo altiorem & ab occaſu remotiorem, quam pro diei hora viſum eſſe, curſumq; ſuum retardaſſe, vt ſicut olim Ioſuę Iſraëlitici populi ductori, ita nunc Chriſtianorum Imperatori, facta ſtatione diem produceret, ad vlciſcendos Dei inimicos. Hoc miraculum diuino nutu conceſſum, & credibile fit per ea quæ 11. Octobris animaduerſa ſunt, & per aſſignatas rationes defendi maximè poteſt, neque ideo euentui fortuito transſcribi debet; cum Iris maximè naturalis, diuinum tamen cum genere humano pactum, neutiquam eneruet.

OBSERVATIONES ALIQVOT INSIGNIORVM ELLIPSEON SOLARIVM, Anni 1616. factæ Ingolſtadij, Menſe Nouembri.

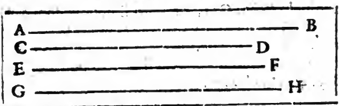
CAPVT XXXIII.

IVuat hîc apponere accuratas aliquot Ellipſes, ab vno ex meis diſcipulis, ſollerter obſeruatas, anno 1616. diebus aliquot menſis Nouembris. Hinc enim meis tam in Sole Elliptico, quam hîc allatis, non parum roboris accedet, cum in tanta temporum diſtantia, rerum nihilominus iſtarum harmonia tanta reperitur.

Ellipſis Orientalis atq; Occidentalis die decima tertia menſis Nouembris; nec non Matutina die decima quarta eiuſdem, vniformis fuit atque æqualis magnitudinis; hæc vno ſchemate exhibetur pro tribus iſtis vicibus.

AB,

Digitized by Google



AB, Longitudo Solis; CD Altitudo, quando Sol horizontem primo attigit, cuius defectus ab AB, fuit quinta pars & ſex decimæ tertiæ ipſius AB, qualium tota AB, ponitur ſeptuaginta & vnius; vnde Solis diametro poſita 34′. fuit Ellipſis $6'\frac{18}{71}$ ſiue 6′. 15″.

EF, fuit Altitudo Solis, ſub eleuatione gradus vnius. Deficit ab AB Solis diametro, $\frac{1}{7}$ id eſt; 5′. 51″.

GH, Altitudinem exhibet Solis duos gradus eleuati; ſumendo eleuationem Solis ſemper ex radio, à centro ipſius porrecto. Defectus ipſius ab AB eſt $\frac{1}{13}$ id eſt, 2′. 36″.

OBSERVATOR.

Decimo tertio Nouembris die Sol oriens mirificè laceratus fuit. Nam paſſim ingentia fruſta ex perſpheria in Solem dependebant. Præterea nulla Macula videri potuit, ante altitudinem vnius gradus.

Sicut in matutino ortu diei 13. ita etiam, & æqualiter, atque eodem penitus modo, tam in veſpertino occaſu, quam matutino ortu diei 14, Sol fuit iniquiſſimus, laceratus, vulneratus mirum in modum, nec maculæ quidquam ante altitudinem vnius gradus conſpicuæ fuerunt. Ellipſis proinde etiam æqualis.

Die præterea 14 immediatè ante ortum Solis, ſurgebat ſupra Horizontem diſcus quidam lucis ingens, inſtar planè Solis, ſed tripla maioris diametri, quam alias Sol apparet, & confuſæ perſpheriæ. Sed Sol verus mox inſequens, demonſtrauit fuiſſe hunc Solem ſecundarium.

Die 14. manè, Sole medio ſupra Horizontem, in vtroq; Horologio verticali, tam in orientem quam in meridiem conuerſo ſtilorum vmbræ oſtendebant horam 7. & $\frac{9}{16}$ vnius horæ, quæ fractio calculo ſubacta, dat ſcrupula horaria 33′. 45″.

Ellipſis occidentalis diei decimi quarti.



Digitized by Google

AB, Longitudo Solis; CD, Altitudo Elliptica, dum Sol Horizontem primo attigit; EF, Altitudo Solis vno gradu exaltati; GH, Altitudo eiuſdem ſub eleuatione duorum graduum. deficit Altitudo CD à Longitudine AB, vna ſexta Longitudinis parte. Quæ Solis diametro poſita 34'. dat 5'. 40". EF defecit ab AB, 3'. 40". GH, 2'. 7".

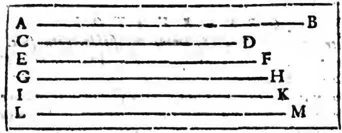
OBSERVATOR.

Veſperi Sole Horizontem attingente, horologium in occidentem obuerſum monſtrabat horam $4\frac{5}{8}$, id eſt, 35'. & 25". ſcrupula horaria.

Sol longè impurior quàm mane, laceratior, & malignæ lucis; & tamen ecce longè minor contractio.

15. Nouembris.

Ellipſis matutina, Solis orientis.



AB, Longitudo Solis; CD Altitudo eiuſdem horizontem ſupernè ſtringentis; EF, Solis Altitudo ſupra horizontem vno gradu eleuati. GH, & IK, Solis ſupra horizontem duos gradus exaltati, Altitudo viciſſitudinaria; LM, eiuſdem Altitudo in tertio eleuationis gradu. Ellipſis plenaria, (plenariam intelligo, quando Sol in conſpicuo hemiſphærio horizontem tangit) fuit $\frac{1}{4}$ Longitudinis ſolaris, quæ eſt linea AB, diameter Solis; qua poſita minutorum triginta quatuor, habebit Ellipſis, ſiue defectus, quo Altitudo CD, longitudinem AB relinquit, 8'. 30". EF deficit ab AB, 5'. 50". IK, 3'. 50". LM, 2'. 10".

OB-

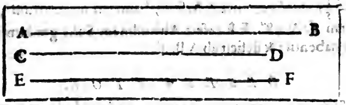
OBSERVATOR.

Sol clarè ac ſplendidè ortus eſt, iubar non habuit vllum vaporoſum circumfuſum, nec inſpectum liberum paſſus eſt. Etſi maculæ antequam horizontem relinqueret, non ſunt viſæ. laceratus etiam fuit, non tamen tantum, quantum heri & nudiustertius. Et tamen, etſi multo eſſet clarior, ſplendidior adeoque purior quam heri, tam in ortu quam occaſu; nihilominus contractio eius fuit longè maior.

Interdum inconſtanter ſe habuit; Nam ſub eleuationem duorum graduum vacillauit eius Altitudo, inconſtanti reciprocatione, modo protenſa ſecundum lineam IK, modò correpta ſecundum GH, plus illi indulſit, quam huic. Quam inconſtantiam, memini me etiam alias notaſſe.

15. Nouembris.

Ellipſis veſpertina Solis occidui.



AB, Longitudo Solis: CD, Altitudo ſub exaltatione vnius gradus: EF, eiuſdem ſub duobus gradibus conſiſtentis ſecundum Altitudinem exporrectio. Deficit CD, ab AB, 3′. 40″. EF ab AB 2′. 40″.

OBSERVATOR.

Poſt meridiem horizontis circumferentia apparebat valdè vaporoſa, hebes & obtuſa: Germani appellant, dümper. *Sol adhuc gradu altior, maculas non amplius repræſentabat, & erat debilis lucis, lateq; circumfuſus vaporoſo iubare.*

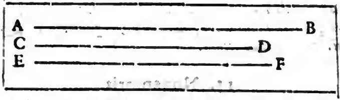
Statim poſtquam iam gradum altus fuit, ita lumine debilitatus eſt, vt nec vlterior amplius Ellipſis notari potuerit, cum eius peripheria & magna pars horizonti proximior non amplius in chartam alluceret: eratq; valde & craſſè rubeus, aſpectusq; liberi patientiſſimus. Præterea etiam liberi oculi iudicio valdè laceratus.

Erat hæc contractio, Solis matutini contractione longe minor. Vnde iterum confirmatur, quo plures ſunt, *(in certo ſaltem aliquo genere)* vapores, eo Solem minus contrahi; magis quo pauciores.

Denique colligi poſſe etiam videtur, ſi pauci ſunt eiuſmodi Vapores, Ventos non poſſe eſſe vehementes. Nam hiſce diebus antecedentibus; quia ſub ortum Solis (ut ex Ellipſibus eius apparebat,) plures erant Vapores, quam hodie mane., etiam Ventus ſtatim poſt ortum Solis illorum dierum, fuit vehemens: aſt hodie, ſemper quietus; meridie tamen paulo notabilior.

Nouembris die.

22. & 23. mane & veſperi; item 24. veſperi tantùm,
Ellipſis vniformis & æqualis.



AB, Solis horizontem radentis Longitudo: CD, Altitudo, deficiens à Longitudine $\frac{1}{5}$; ideoque poſita AB, Solis diametro minutorum 34′. erit Ellipſis eorundem 6′. & 48″. EF refert Altitudinem Solis gradum vnum ſupra horizontem habentis: & deficit ab AB, 4′.

OBSERVATOR.

Die 22. Sol ortus eſt mediocriter ſerenus; maculæ videri cœptæ, mox poſtquam ſupra horizontem emerſit. Cum attingeret horizontem, tota peripheria nec multum lacerata apparuit, & per medium, tractu nubium Sol ſectus fuit.

Eodem prorſus modo occidit. Ventus à Summo mane ad noctem vſque Orientalis, notabilis quidem at non vehemens.

Solis centro horizontem occupante, horologij verticalis facies occidentalis oſtendit iuſtiſſimè horam $4\frac{1}{2}$.

Die 23. Sol ortus eſt mediocriter ſerenus. nam & circumfuſum vaporoſum iubar habebat, & aſpectum vtcunque patiebatur, & maculæ videri cœptæ, cum iam ferè omnino eſſet ſupra horizontem. Ventus Orientalis vtcunque vehemens; meridie multo vehementior, cum & Sol vehementiſſimè tremebat. Eodem die eodem omnino modo occidit. ventus remiſſior paulo.

Solis centro horizontali, horologium verticale à meridie in occaſum declinans, vmbram ſtili proiecit in $4\frac{1}{2}$ iuſtiſſimè: id verò quod à Septentrione in ortum declinat, oſtendit mane, medio Sole horizontali, horam $7\frac{3}{4}$. paulo minus.

Die

Die 24. Sol rubicundus, circumdatus iubare, gradum altus debiliſſimum lumen iecit in chartam; paulo poſt in eadem omnino videri deſiit patentibus valuis; obſcurato verò loco, ad occubitum vſque ſe ſtitit.

IN PRÆMISSAS OBSEVATIONES DIGRESSIO.

CAPVT XXXIV.

ANte omnia, qui haſce cum meis vel in hoc opere, vel in Sole Elliptico, in medium allatis Ellipſibus, atque adiunctis animaduerſionibus conferet, miram profectò in omnibus experietur conuenientiam. Quæ res & Phœnomeno huic, & doctrinis inde deductis multum fidei merito conciliat. Præſertim quod hæ obſeruationes omnes me abſente & ignorante, ſint abſolutę, abſque mearum obſeruationum adminiculo: vt omnis malæ fidei ſuſpicio, procul abeſſe debeat.

DE SOLIS EXOTICO IDOLO, &c.

Deinde quod ſub exortum diei decimi quarti de diſco ſolari affertur, vel me ipſo etiam oculato teſte, verum eſſe queat: tametſi enim, neque hunc huius diei viderim, neque aliâs viſorum alibi in ſcriptis meis mentionem fecerim, (quia nimirum Solis Elliptici non pars, ſed prodromi erant;) conſpexi tamen illos aliquoties, ante ſurgentem Solem, vno circiter aut ſeſquialtero horæ ſcrupulo in horizonte conſiſtentes. Colore non differebant, ab illo rubicundo auroræ, niſi quod hic in hoc Meteoro condenſatior multo, quam auroræ, inſtar ferri aut cupri candentis, vel prunæ, rufeſcat. Figuræ conformitate cum Sole Elliptico planè conueniebant; præterquam quod contractiores erant proportionaliter, quam Sol. Magnitudine eundem multum ſuperabant, Longitudo longitudinem triplo plus minus, Altitudo Altitudinem bis quodammodo. Peripheria huius maſſæ, prout à me conſpecta eſt, non apparebat munditer præciſa. Neque fulgor eius tam potens erat, vt lucem in obſcurum, vel vmbram in apertum proiiceret.

Quærat nunc aliquis quid hoc ſpectri ſit? Reſpondeo breuiter; 1. non eſſe Solem ipſum; & patet, quia Sol paulò poſt ſubſequitur, & ſua præſentia hoc monſtrum quamprimum diſſipat; ratio præterea nulla commoda afferetur, Solem in tantum portentum ampliandi: vt taceam, eodem quaſi loco, tanto tempore hærere non poſſe Solem: vltimo, qui fieret, vt repente, tanquam poſita perſona, affulgeret Sol, & tam diu ante, velut iners illic hæſiſſet? quis radios illi accidiſſet? quis tam celeriter faſcinum illum ademiſſet? Non eſt ergo Sol, illud oſtentum.

2. Sed neque purum putum Solis lumen. Quia lux Solis colore caret, deîn Sol Sphæricè quaqua verſum radiat; ergo illud idolum, quaqua verſus ſpargere debuiſſet, ſi pura putaque lux Solis eſſet. In vno autem viſitur tantum loco illud ſpectrum. Non eſt ergo mera lux Solis: &c.

3. Neque præterea ſunt meri colores inſiti materiei illi: alias enim illi non extemporales in conſpectum prodirent, ſed lucis & diei præſentia, conſtanter in viſum occurrerent; ſicuti in permanentibus coloribus experimur.

4. Dico igitur hoc viſum, eſſe confuſam quandam Solis imaginem, coloribus materiei illius commixtam, quæ mutuis radiorum reflexionibus atque refractionibus in illa materia congeſtis, ita ſpeciem Solis cum coloribus eiuſdem vniuit, vt Simulachrum tandem huiuſcemodi ad oculum perueniret. Probatur id quod dictum eſt de colore igneo. quia is ſimilis eſt colori auroræ rubeſcentis; coloribus Caumatum; &c. atqui certum & indubitatum eſt, illos colores mutuo radiorum, luminum atque colorum inſitorum concurſu naſci per reflexionem atque refractionem. Ergo ſimiliter hic eſt philoſophandum.

Figuræ & magnitudinis potiſſima ratio eſt petenda à quantitate & configuratione iſtius maſſæ, Solis radios in ſeſe imbibentis; item à ſitu ad nos obliquo: tametſi Refractionis vim, multũ adiumenti poſſe addere, non negauerim. Confirmantur hæc variis experientiis. Sol enim in lignum abiegnum, (de quo etiam in Apelle) aut pineum tenue appulſus, illud quaſi ignitum oſtẽdit, ſi in locum vndiq; obſcurum obuertatur. Et colores à vitro trigono, vel alias ſuperficie colorata, reiiciuntur in albos parietes, eoſque tingunt, &c. Sed his manifeſtis non immoror.

DE VENTIS.

Coniectura de Ventis, die 15. allata, ſuis fundamentis non caret. Cum enim ex eiuſmodi exhalationum vel rarefractione, vel conſpiſſatione, mutuis frigidi atque calidi accedentibus viciſſitudinibus, flatus ventoſi exoriantur; operam non luſerit, qui Solis in chartam effigiati contemplatione, vapores arbitratus, etiam conſpirante ſenſu, de ventis ſententiam probabiliter ferre tentauerit. Plerumque enim Solem hebetem atque obtuſum, venti; limpidiſſimum tranquillitas cœli comitatur. Sicut Ellipſeos ordinata conformitas, quãdo puro nitet; turpitudo & prauitas oris conſurgit, quando ſquallido Sol iubare hebeſcit. Fit illud, quod Atmoſphæra continua, pellucida, & Superiore extremitate conformis atque perpolita exiſtit: hoc, quando diſcreta, ſemiopaca, coloribus vitiata, atque ſuperficie fluctuante maleque terſa eſt prædita.

Hæc

Digitized by Google

Hæ incommoda afferunt, exhalationes terreſtres, ſiccæ, combuſtæ, vel exſpiratæ à terra, vel cœli calore in aëre primum generatæ: contraria proueniunt ab ordinata & genuina vaporum terræ circumdatorum temperie. Quæ ordinarie in Ellipſin Solis plus poteſt, quam ſpiſſa illa halituum exaggeratio. De qua re, vlterius eſt inquirendum.

DE LIMPIDA ET TVRBIDA ATMOSPHÆRÆ CONtemperatione.

CAPVT XXXV.

Diuturna nunc & conſtanti annorum multorum indagine compertum, (vti ex præmiſſis & Sole Elliptico etiam intelligi datur) Solem, cœlo præſertim apud horizontem liquido, atque depurato, in Atmoſphæra illuſtri magisque perſpicua adeoque tenui, vt apparet, lucidiorem, plus contrahi; quam obtuſiorem in Atmoſphæra nebuloſa, minus peruia luci ideoque craſſa. Cum enim ex Opticorum conſenſu, medium denſius plus refringat, minus rarum; videtur rationi conſonum, magis refringi oportere Solem in Atmoſphæra ſpiſſa, quam rara. cuius tamen contrarium teſtatur, certa & explorata experientia. Ratio ergo huius petitur.

Deinde ſemper, aut certè plerumque, pluuiis aut ventis vehementioribus ſuccedit Atmoſphæra circa horizontem liquida, Solisque vultus ſerenior & compreſſior, &c. Cum tamen contrarium ſuadere videatur ratio. Pluuiæ enim & venti, vapores atque exhalationes ſuſcitant, generant, conglobant, vt cernere eſt, in tempeſtatibus; turbanda ergo non eliquidanda eſſet, eiuſmodi euentis, Atmoſphæra: cuius tamen contrarium facit natura, oſtendit ſenſus. Ratio petitur.

Ratio primi. Atmoſphæra limpida, illuſtris, purgata, tenuis, &c. eſt naturæ inter auram ſuperiorem atque aquam inferiorem, veluti mediæ; conflatur enim è tenuibus aquæ ſpiritibus, qui cum in altiora conſcenderint, natura ſua facile vniuntur mutuo atque continuantur, ob innatam

atque

Digitized by Google

atque cognatam humiditatem, qua fit vt vniformiter circa terram conuoluantur, grauiores enim, nemine reſiſtente, inferiora, leuiores ſuperiora, ſecundum æquipondium inſident loca; quo fit vt in ſummitate in ſuperficiem Sphæricam conglobentur. Et quia innata cum frigore humiditas calori aduentitio contumaciter reſiſtit; hinc leuitas grauitati illorum non adeo officit; ideoque vtcunque humiles manent. Ex his Atmoſphæræ limpidæ haſce proprietates adſcribes.

Eſt humilis, ob grauitatem inſitam natura: eſt perſpicua, ob naturalem aquæ raritatem: atque partium mutuum continuatione humidi nexum: eſt tersè conglobata, ob æquabilem circa terram conuolutionem, ab vniformi grauitate profectam.

Superficies ergo polita, terrenæ ſuperficiei æquidiſtans, efficit mundam ſolaris perimetri illic recepti, & ad nos tranſmiſſi præciſionem, & Ellipſeos vniformiter deficientem figuram, ex natura ordinatæ Refractionis atque incidentiæ ortam. Humilis ſitus, facit Ellipſeos magnitudinem, ſeu contractionem maiorem. Vt oſtenſum in prioribus. Perſpicuitas tandem, Solis ſerenitatem, & in ſplendendo limpidam radiationem.

Oppoſita militant in Atmoſphęram turbidam, caliginoſam, ſemiopacam, ſpiritibus terreis inter ſeſe minimè coaleſcentibus refertā. Quoniam enim halitus illi naturæ ſunt terreſtris; idcirco atomis ſiccis atque opacis abundant, qui humore deſtituti continuari neſciunt; quæ res tranſparentiam, & radiorum iter directum intercipit. Et quia minimę iſtæ particulę ob paruitatem & ab aliis diſcretionem, accedente naturali ariditate, ad motum ſunt aptiſſimæ, hinc hauſto cælitus vel aliunde extrinſecus calore, faciillimè in ſublime, fumi modo, nullo ordine, ſumma temeritate rapiuntur: quare fit, vt nunquam in ſtabilem aliquam Sphæram, aut ſuperficiem regularem coadunentur, ideoque Refractioni minus idoneæ reddantur; & quia ſiccitas calori iuncta, leuitati alas facile addit, fit vt iſtæ minutæ particulæ admodum altè aſcendant; ex quo iterum efficitur, vt etiamſi in regulàrem quandam Sphæram configurarentur, nihilominus tamen, altitudo Refractionis magnitudini detraheret, iuxta ea quæ in Sole Elliptico pag. 21. & hic paſſim fuerunt allata.

Atmoſphæra ergo turbida haſce videtur affectiones præ ſe ferre; vt ſit alta; malè concinnatæ extremitatis; male coagmentati corporis, conſtantis ex atomis natura ſua adiaphanis ſiue coloratis, ideoq; malignè tranſparentibus.

Male

Male compacta ſuperficies, præciſionem & munditiem Soli refracto adimit in perimetro.

Altitudo magnitudinem Ellipſeos imminuit.

Partium opacitas atque color inſitus, caliginem ellipſi inducit. Et quia radij ſolares colorum ſpeciebus tinguntur, hinc Ellipſi fuſca quandoq; rubedo inſidet; alias pallor; alias ſplendor terſus & limpidus, pro vt Atmoſphæra radios ſolares colorauerit.

Diſſolutio autem & diſcontinuitas iſtarum partium, refractioni radiorum inordinatæ reflexionem conſociat, quæ confuſionis eſt mater in hoc negotio.

Et quia diſſolutioni copulata leuitas, ad motum facilis eſt; hinc & Atmoſphæræ huius, ſumma extremitas multum fluctuat; quare enormes iſti in Ellipſin meat⁹ (de quibus cap. 32. num. 5.) inducuntur. & ſingulæ in viſceribus particulæ in ſuperiora eluctando quodãmodo ebulliũt; quæ res trepidationem Ellipſi ſolari ſuperinducit, & perimetrũ eiuſdem ſerræ inſtar exaſperat. Quia nimirum ſuo interiectu, radios Solis excipiunt, & ſic vmbram ellipſi inducunt, quæ circumcirca alterna trepidatione continuata, circumferentiam ſcabram reddit. Quanquam eadem Solis trepidatio atque dilaceratio ſecundum marginem, à roſcidis vaporibus æquè etiam, aut amplius prouenit. Quia nimirum ipſi crudis adhuc, neque coalitis inter ſe particulis feruntur. quæ ſingulæ radios intercipere validè, & limbum ſolarem ſcindere poſſint. Sed cur idem in toto Sole non fit? cur tantum in circumferentia tremit, & diſſecatur? Reſpᵒ. totum Solem tremore ſæpiſſime viſibili concuti, febrientis inſtar, ita vt loco moueri videatur; ſed hoc non ſemper fieri aut notari, ob radiorum in medio Sole condenſam cõgeriem & vim, qui ad peripheriam debiliores, facilius ab iſtis corpuſculis præpediuntur.

Et ſic ratio primi, ſufficienter reddita videtur. Conſule etiam cap. 26. De Nebulis; vbi hanc quæſtionem delibaui.

Hinc apparet ſedulum Aſtronomum, ex hiſce Ellipſeon ſymptomatis nõ temerè de tempeſtatibus preſagire; neque inutilem aut inanem in hiſce rimandis teri operam; cum maxima ex iſtis ad meteorologica ſubſidia depromantur, multaque rectè philoſophandi opportunitas ingeratur. Etenim ſi antiquis, & rectè quidem, ex pallore Lunæ pluuias, rubore ventos, candore ſerenitatẽ præcipere licuit; cur idem nequeamus modo è Sole? è Sole inquam, non nudo, ſed Elliptico?

Is enim hoc priuilegio fruitur, vt faciem cœli in chartam ſecum deferat.

Digitized by Google

Quia Ellipſis Refractionis, ſoboles, in vaporibus inhabitat, & ſeſe non oſtentat, antequam Sol in eoſdem deſcendat; qui cum aditus ipſi omnes ad nos obſtruere connitantur, ipſe non ſine ſudore & multo illorum ſanguine eluctatus, in conſpectum noſtrum penetrat. Et hinc fit, vt nos ſciamus qui qualesq; cœlum obſideant prædatores; Sol enim caſtris ipſorum direptis, hoſtiles indutus exuuias, habitum illorum atque colorem, peregrino inſolens ſchemate bellè oſtentat. Sed de hoc ſatis. E quibus aut ſatisfactum eſt, aut fieri poteſt, argumentis initio poſitis.

Ratio ſecundi. Pluuia naturaliter eſt aqua: aquam humor & frigus ingenita tenent; fluxa & mollis, denſitate aërem antecedit; aliis corporibus facile adhæreſcit, & cito permiſcetur.

Hinc rationes ſumentur, cur pluuiam horizon viſibilis purgatus, adeoq́ue cœlum ſerenius inſequatur. Contingit namq; hoc ex triplici capite 1. Quia pluuia decidens aërem expurgat: 2. quia eundem humectat & refrigerat: 3. quia materiam nouã Atmoſphæræ liquidæ ſuppeditat.

Quomodo expurgatur aër? Guttulæ pluuiales, fumoſos illos Atmoſphæræ obtuſæ ſpiritus, decidẽdo inuoluunt, & merſos ſecum ad terram rapiunt, vel actione mutua omnino conſumunt, in aquam conuertentes. Nubes enim, teſte experientia, longè lateq́ue vim ſuam diffundunt, & aërem non ſtillantes humectant, corpora animalium afficiunt in longa etiam diſtantia; quanto plus ergo valebit pluuia præſens?

Quomodo refrigeratur & humectatur aër? Mutuo contactu; pluuia enim decidens ipſum infinitis prope modis concidit, & ipſe viciſſim guttas in minutiſſimas & innumeras particulas, diſtrahit; & ſic frigus calorem, humor ſiccitatem, grauitas leuitatem, denſitas raritatem ſubſequitur in aëre, vt conſtrictior Refractioni aditum liberiorem reddat. Conſtipatur enim à frigore, & humidi mixtione continuus, viam planam radiis ſolaribus præbet.

Materia deniq; noua, poſt pluuias, pro conſtituenda & augẽda limpidę Atmoſphæræ tẽperie, plerumq; in ſublime eleuatur; & ſic Ellipſeos ſerena frons, formoſus arridet vultus.

Sed quare compreſſior hic in ſerenitate, ipſe ſpectatur, quàm cum fuſco caligat cœlum habitu? Quia frigus & humor in hac vaporũ temperie imperium obtinent, hinc illud conſtipat, hic continuat, & proueniens inde pondus, retinet in vicinia terræ collectam eiuſmodi vaporum maſſam; quo fit vt Sol Ellipſin curtiorẽ tranſmittat. Confirmatur hoc manifeſta experientia. Videmus namque cœlo pridiano pluuio, mane ſequenti enormiter magnas exhiberi Ellipſes, cum ſumma ſerenitate coniunctas. Quare hoc? non ne ideo, quia frigore nocturno, humidæ auræ conſtrictæ multum deſẹderunt, & ſic Atmoſphæ-

moſphæram limpidam humiliorem, Ellipſimq; ampliorem reddiderunt. Ratio certè alia non apparet.

Dices 1. **Sequi ex hiſce, Atmoſphærā obtuſam ſubeſſe nubib⁹;** quod eſt falſum. Halitus enim terreſtres & ſicci, in ſupremam aëris regionem penetrant: & mane aurora rubeſcit antequam radius Solis nubem vllam feriat. Aut ergo id quod pluuia cadens abluit, non eſt Atmoſphæra compoſita ex illis flatibus; aut ſi eſt, non ſupra, ſed ex dictis, infra nubes domicilium figunt; **inuita experientia, &c.** Reſpondeo Atmoſphæræ illius hebetis, alias partes excoctas & ſubtiles, alias crudiores eſſe atque minus edomitas: iam priores in altum euolant, hæ infra nubes retinentur; illæ à pluuia nil patiuntur, hæ diſſipantur.

Dices 2. **Ergo ſuperior Atmoſphæræ turbulentæ portio, adeoque conuexa illius ſuperficies, qualis qualis, manet.** Ergo Solis in illa Refractio, etiam poſt pluuias durat. Reſpondeo reliquias ſuperiores huius Atmoſphæræ, ſolas propter tenuitatem non multum poſſe ad transformandum Solem. deinde eas diſſipari partim à nubibus pluuioſis, quæ quaquauerſus operantur; partim amplitudine loci; partim penuria materiæ conſeruantis, quam ſubminiſtrabat portio inferior; partim ab agentibus ſuperioribus, in aërem purum eaſdem facile conuertentibus.

Splendorem auroræ crepuſculinū diu ante nubes colluſtratas exoriri certum eſt; ſed ille fulgor ordinarius, non eſt hic rufeus & caliginoſus, de quo loquimur, ſed longè alius ſubtilis, amœnus, ſubalbicans, qui etiam in Atmoſphæra limpida durat. Hic autem non ita diu, nec quotidie apparet; vnde in materia ipſum humiliore inhærere, quam ſit auroræ, dubitari vix poteſt.

Sed dices 3. **Hoc ſaltem ſequitur, Atmoſphæram ſerenā nubibus ſubeſſe.** Cui tamen ratio æque repugnat. Quia vapores illi æque altè, imo altius poſſunt aſcendere quam nubes. Deinde nubes cœlo ſereniſſimo in aëre enaſci, ſolenne eſt, & oculo exploratori quotidie obuium; vnde hæ nubes, niſi è vaporibus illic natantibus? Præterea nubes ingentes in aëre pēdulas vnius ſæpe horæ ſpatio euaneſcere, & in corpus diaphanum redigi, quotidianum eſt, in quid hæ nubes? nonne in tenues vapores atque in aërem abeunt? Vapores igitur non ſub, ſed ſupra nubes ſunt.

Reſpondeo. Argumenta hæc rectè probare vapores æque altos aut altiores eſſe nubibus, ideoque non male inde ſequi, Atmoſphæræ limpidæ ſummitatem non concludi poſſe infra nubium fines: non autem efficere, ex eo, quod cadentes pluuiæ potiorem Atmoſphæræ caliginoſæ partem diluant, metas Atmoſphæræ illuſtri, infra nubes neceſſario figendas. Illud ſolum ſequitur, pluuias eſſe cauſſam Atmoſphæræ claræ, ſublatâ nebuloſâ.

Atqui dices 4. Atmoſphæra lucida, eſt aſſerta humilior, quam illa tenebricoſa, &c. Ergo planè infrà nubes eſt locanda. Reſp. Negari conſequentiam. Nihilominus enim humilior eſſe poteſt hæc Atmoſphæra quam illa, etiamſi vtraque nubes tranſcendat, &c.

Dices 5. Qui ergo fines vtrique Atmoſphæræ ſunt ponendi? quantus vtrique à terra receſſus?

Reſpondeo 1. Quis aſcendit in cœlum, vt vaporum, atque exhalationũ iter menſuraret? vt ſpiritus quo vegetamur, ampliſſima habitacula, metiretur? præſertim cum in hac ſubtili atque recondita obſcuritate, ſenſuum adminiculis, experimentorum præuia luce propemodum deſtituamur, ita vt ratio pœne ſola in hac paleſtra decertet.

SENTENTIA TYCHONIS.

Reſpondet 2. Tycho Brahe, in Progymnaſmatis, de Refractionibus Solis, earumque Tabella, pag. 91. hiſce verbis. Potiſſima & verior Refractionum cauſſa eſt in Vaporibus terræ ſuperficiei perpetuo imminentibus, qui aërem nobis proximum paululo craſſiorem, minuſque diaphanum, quam eſt ſuperior eius portio, reddunt.

Vnde etiam efficitur, quod illæ iuxta Horizontem, maximè viſui incurrant: poſtmodum vero in eleuatiore ſitu ſucceſſiuè attenuentur.

Craſſitiem porro tranſuerſam Horizontalem, atque altitudinem verticalem, vaporibus hiſce aſſignat, paullo poſt, pag. 95. dum ait: Aſſumpta maxima vaporum eleuatione, ab Opticis Alhazen & Vitellione demonſtrata, /. 48. //. 50. qualium ſemidiameter terræ eſt 60. partium; vt ſit in milliaribus Germanicis vix 12. euadit eorum circa ipſum horizontem craſſities P. 9. /. 55. ſiue miliarium 142. &c.

Et ſic ex Tychonis mente Atmoſphæræ ditio cum ipſius auroræ atq; crepuſculorum limitibus finitur.

SENTENTIA IOAN. KEPLERI.

Reſpondet 3. Ioannes Keplerus in ſuis Paralipomenis, cap. 4. de Refractionum menſura, & ait pag. 79. Superficiem quæ refrangit radios, neque vaporum eſſe temerè oberrantium, neq; corporis alicuius ſublimis ad Lunæ confinia, ſed planè aëris eius, in quo nos homines ſpiritum cum in modum trahimus, quo piſces trahunt aquã. Cuius ab æthere manife-

ſtum

rum & euidens diſcrimen, non minus in oculos hominis ſupra conſiſtentis eſſet incurſurum, ac iam ſuperficies, quæ aërem ab aqua ſeparat, in oculos incurrit. Hinc pag. 117. Materiam crepuſculorum refractioni inhabilem ſtatuit.

Pagina vero 129. prop. 11. Altitudini aëris Vranoburgici tribuit milliare medium Germanicum. Et paulo poſt ibidem. Quod alij vaporem dixerunt, dico, inquit ipſe, ego aërem; illum termino cum faſtigiis montium: ſupra conſiſtunt fumoſæ exhalationes, crepuſculorum lampades, ſtatimque æther ſuccedit.

Et pag. 135. Conſentaneum eſt, inquit, multa loca eſſe, quæ dimidio milliari, (quanta eſt per 11. huius capitis, in freto Danico ſuperficies aëris,) ſupra ſuperficiem maris eleuentur. Et ibidem. Vogeſus mons, & continuæ Rhetiæ alpes ferè ſuperant altitudinem aëris, qui Refractiones efficit. Quod confirmant perpetuæ niues; deſignant enim cacuminum illorum nuditatem à vapido aëre. Quare neque ibi Refractiones erunt vllæ, vt plurimum, &c.

Idem numero 9. de obſeruatione Hollandorum, pag. 140. & 141. ait Refractionem illic Solis contigiſſe 4. graduum, minutorum 14; cui in altitudine aëris refringentis debeantur duo ferè millaria Germanica; quam tantam eius altitudinem incredibilem dicit.

Idem in tepidiorem & vapidiorem aërem Refractiones paſſim reiicit folio 137. & alias frequenter.

Quare, Kepleri ſententia, ſubiectum inhæſionis pro Refractionibus facit hunc quo animamur aërium ſpiritum, eumque ad regionis frigidæ initium euehere videtur, propterea quod tepidum atque vapidum exigat, & ſterilia continuiſque frigoribus horrentia altiſſimorum montium iuga à lege Refractionis eximat, & metas certas illi figat, medium videlicet milliare Germanicum plus minus: cuius proinde ſumma conuexitas ab oculo ſublimiore nõ minus diſcernatur, quam commune aëris & aquæ confinium ab inferiore in terra.

Reſpondeo 4. In hiſce opinionum diuerſarũ conflictationibus, tutam inuenire ſtationem, & punctum quod aiunt tangere, eſſe difficillimum; vbi pulchrum etiam habetur, ab orbita ſcopo præfixa non omnino aberrare. Diſcurſum tamen meum ex diuturnis & certiſſimis obſeruationibus, communi Opticorum doctrina, & recepta Philoſophorum ſententia, ſequentibus effatis in medium propono.

1. Nullus eſt dies totius anni, quo Sol ab Ellipſi horizontali immunis euadat. Hinc,

Digitized by Google

2. Nullus eſt dies totius anni, quo Sol à Refractione horizontali liber exiſtat.

3. Nulla Refractio exiſtit (ſallem ordinata), niſi in ſuperficie diaphani ſequentis, quæ ſimul fit cum ſuperficie medij antecedentis; adeoque vt duo iſta diaphana, deferens & refringens radium, non ſint continua, ſed contigua: Ex communiore Opticorum doctrina. hinc

4. Neceſſe eſt hanc ſuperficiem in qua Sol refringitur ſemper exiſtere; quia Sol quotidie refractus comparet.

5. Neceſſe eſt hanc ſuperficiem nubibus, pluuiis & ventis ſuperiorem eſſe. Alias enim ſicut ſubiectos vapores alterant & diſſipant venti atque procellæ, experientia teſte; ita & ſuperficiē illam ex ipſis conflatam, diſſiparent, præſertim venti impetuoſi, quod tamen nō faciunt, teſte experientia in Sole Elliptico pag. 14. & alias crebro.

6. Vt Superficies iſta toto anno ſemper manet, tempeſtate quacunque, limpidiſſima, media, vapidiſſima; ita neceſſe eſt, corpus ipſum cuius illa extremitas exiſtit, cœlo quocunque adeſſe.

7. Nullum autem corpus terram, gremio ſuo complexum, tempeſtate quacunque, toto anno ſemper, & cœlo quocunque durat præter aërem iſtum quem haurimus: nam vapores humidi vndecunque ebullientes, aut in nubes condenſantur, aut in ipſum reſoluuntur: ſimile quid exhalationibus accidit, quæ tametſi plus contumaciæ afferant, tandem tamen etiam ſuccumbunt, vel conſumptæ, vel loco pulſæ: aër autem ſemper & conſtanter manet; ipſum ergo iſtud corpus eſſe, haud eſt ambigendum, quia in ipſum hactenus dicta omnia belliſſimè quadrant. Ipſe quippe Atmoſphæram conſtituit quandoque limpidam; cum pluuiis dilutus aut ventis perflatus defœcatur: quandoque obſcuram; cum nimio calefactus æſtu, aut ebullitione partium obtunditur, aut halitibus terrenis conſtipatus caligat. In re conſentiunt omnes, in verbis & modo loquendi, difficultatem mouerint nonnulli, &c.

8. Hic etenim aër, cum ſemper ſecundum omnes Opticos & phyſicos denſior exiſtat, ſuperiecto æthere; ſummitatem inſuper ſuam cum ſuperioribus vtcunque impermixtam ſeruet: Solem in eandem obliquè allapſum ſemper refringit, plus aut minus, prout eam procul vel prope à terra extentam habuerit aër.

9. Prope terram autem illam explicat aër, quando vel imbribus irrigatus, vel auſteris ventis perflatus, aut nocturno gelu vel hyberno cœlo, alget: tunc enim contrahit ſeſe, in arctum colligens, locoque minore contentus, etiam ſuperiores partes omnes, metu vacui detrahit; & ſic ſuperficies ipſius Sphærica minor multo atque humilior, indeque refractio longè amplior euadit: Ellipſiſque ſerenior & maior conſurgit, &c.

10. Re-

10. Recedit è contrario ſuperficies hæc à terra & ampliatur, quando aër vapidus calore diurno, ventoſa tepiditate, aut ardore æſtiuali rarefactus intumeſcit, collectaſque ſinu partes euoluit, & in campos patentiores eductis, ampliorem locum quærit; quem cum terra, cedere neſcia, neget; ſurſum agmine facto erumpit; & ſic in Sphæram atque ſuperficiem maiorem excreſcit: quæ proinde Refractiones minores, atque Ellipſes exiliores ſubminiſtrat, &c.

11. Quouſque porro ſumma huius Atmoſphæræ conuexitas aſſurgat, incertum eſt. Ipſam enim altiſſimis niuoſorum montium faſtigiis ſupereminere, dubitari vix poteſt; cùm ex ipſa Hollandorum nauigatione, qui oua volucrũ, in montoſis niuibus excludenda ſurripuerunt, & cœlo frigidiſſimo tantum non congelati, Refractionem tamen 4. graduum inuenerunt; tum ex damis atque vulturibus Alpinis, qui, referentibus indigenis, certatim hiberno tempore, excelſiſſima montium Tyrolenſium cacumina, niuibus inſeſſa, petunt, & auræ tepidioris ergo, illic affatim ſpirantis, iucũdè inhabitant: cum interim terricolę frigoribus inferne immane ſæuientibus pœne obrigeſcant. Vnde,

12. Atmoſphæram hanc, ipſamque Refractionem, cum ſola vapida in aëre tepiditate, aut montium iugis, etiam ſummis, velle finire; videtur cum ſenſu & ratione pugnare. Cum ſenſu quidem, quia aër etiam frigidiſſimus humillima inuadit loca; quia tepidiſſimus viciſſim altiſſima, vt modo dictũ; quia nec nubes, nec pluuiæ, neque niues aut ſunt aut fiunt, vbi ſpirabilis aura deeſt; & vbi iſta ſunt, illic aërem hauriri poſſe in confeſſo eſt: cum ratione, quia hæc, Atmoſphæræ ſuperficiem conuexam, vtpote Refractionibus debitam, legitimè aſſignat: at quis credat ipſam, in teporis atque frigoris aërij confinio reſidere? Niſi quis igneſcentem quodammodo, ex accenſo brumali foco aërem, diſcerpere velit à frigido ſibi adhæreſcente, & ambobus continuitatem demere: quod inauditum eſt. Quis etiam in altiſſimis ſcopulis, ſuperficiem iſtam infra poſitam viſu diſcreuit? Et aër, in quo tempeſtates ſuam officinam poſuere, nõne ſpiſſus, nonne vaporibus plenus? ipſe tamen Alpes ſupereminet; quod volitantes in eo ſupernè nubes crebro indicãt: vnde neceſſario Solẽ refringit, &c.

13. Altior ergo eſt Atmoſphæræ ſuperficies, quàm iuga montium: ſed quam alta incertum. Hoc certum, ipſam momentaneæ variationi ſubiacere, ſitu, loco, qualitatibus, &c. Vnde oleum & operam perdant, (meo iudicio,) qui certam aliquam eius altitudinem indagant; & ex ea deinde Refractiones menſurare tentant.

14. Veroſimile tamen nihilominus fit, ipſam non ad crepuſculorum vſque materiam pertingere 1. Quia crepuſcula, auctorum teſtimonio, ſtatam quadantenus altitudinem ſeruant; non autem ſuperficies Atmoſphæræ, vt ex dictis palam euadit. Secundo. Quia pluuia

cadens

cadens non tantum poſſet in Atmoſphæram, ſi tam alta ipſa eſſet vt crepuſcula. Nam pluuia vix quartam partem milliaris Germanici ex ea abſtergeret, eo quod materia crepuſculina eademque Atmoſphærica ſuperior, tota intacta euaderet, vltra 11. milliaria Germanica; nō ergo tantum pateretur detrimentum, vt ideo deſcenderet ſenſibiliter ſuperficies illius Sphæræ; imo etiamſi deprimeretur tanto ſpatio, quantum eſt inter terram & nubem pluentem, id eſt, $\frac{1}{4}$ mill. germ. haberet illud ad 12. milliaria eam proportionem, quam 1. ad 48. Quæ certè altitudinis differentia, inter duo iſta Sphærarum è centro terræ deſcriptarum fragmenta, quarum altitudo ſola $\frac{1}{4}$ milliaris germanici diſcerneretur, intercedēs, Refractionem horizontalem ad ſenſum nullo modo mutaret, propter inſenſibilem inclinationis differentiam, à radio incidentiæ in vtramque factam &c. Vnde improbabile ſanè, ne dicam impoſſibile eſt, Superficiem Atmoſphæricam Refractionis ſolaris effectricem, cum materia crepuſculorum conuenire.

OBIECTIONES ET RESPONSIONES.

CAPVT XXXVI.

OBiicies 1. Superficies iſta Atmoſphæræ nulla eſt: Ergo omnia ex ipſa deducta vana ſunt. Conſequentia clara eſt. Antecedens probatur.

1. Auctoritate Optimorum Aſtronomorum. Nam Tycho Brahe, in Progym. pag. 92. aërem ad confinium Lunæ continuum ſenſim extenuat. Ioannes Pena, Chriſtoph. Rotmannus, Nicolaus Copernicus, veteres plerique, & demum tota philoſophorum ſchola, præter eam quæ eſt aquæ ab aëre, huius à cœlo, diſtinctam ſuperficiem agnoſcunt nullam: vt videre eſt apud Alhazenum l. 7. prop. 51. & Vitell. l. 10. prop. 54. &c.

2. Experientia. Videmus enim vt aquam aquæ, ita aërem aëri continuari, mox vt extrema ſimul habuerint. Quis enim neget, halitum veſicis inflatum intus continuari?

3. Ratione. Quia aër iſte, etiamſi accidentali quadam alteratione ab aëre ſuperiore puro, in vſum animatorum, affectus ſit, ſubſtantiam tamen naturæ ſuæ nihilominus tenaciter retinet, & corpus abſolutè loquendo, atque elementum ſimplex homogeneumque, ideoque tam ipſe ſibi quam auræ Superiori continuus exiſtit.

Deinde, ſicut infimus aër tepidior cum ſuperiore frigido conti-

Digitized by Google

continuatur, non obſtantibus hiſce contrariis frigoris atque caloris affectionibus; ita medius algeſcens, cum ſummo calente continuari & poteſt & debet: prius autem fieri experimur: Nam inſpiratus in pulmones aër maximopere caleſcit, cõtinuatur tamẽ nihilominus cum exteriore. & aër acceſſæ candelæ flammam ambiens, tantum nõ inardeſcit, continuatur nihilominus cum remoto frigido: & aër lentis criſtallinæ conuexæ, Soli obiectæ opera, radiis refractione coëuntibus in verticem vnũ colluſtratus, propemodum igneſcit, ita vt reflexi à ſpeculo concauo rad j plumbum momẽto liquefaciant; quis tamen hinc dicat illum aërem ab alio frigidiore ſeparatum eſſe? ſic ergo vnus idemque continuus aër, caleſcit, frigeſcit, tepeſcit.

Præterea ex Ellipſeos peripheria anfractuoſa arguitur ſuperficiei Refractoriæ tanquam diſtinctæ vanitas. Etenim tam mundè præciſa hæc nunquam inuenitur, atque in ſimulachro ſolari alias rotundo; etiam cœlo maximè tranquillo, defæcato & limpido. Iſti autem, magni ſinus, & nutabundæ eminentiæ, à ſummitate Atmoſphæræ trahunt originem, vt cap. 52. n. 5. aſſertum. quomodo ergo in tanta inconſtantia ſuperficies aliqua coordinaretur?

Accedit, quod ipſa Ellipſeos atque Refractionis exilitas innuant, ſe à ſeparata aliqua ſuperficie refringente non procedere. Incredibile namque videtur, cum Sol in criſtallo, in aqua, in vitro gradibus, 40. (vt volunt) & amplius refringatur, &c. id in aëre noſtro, qui denſitate refractoria vtcunque polleat, tam exigua quantitate fieri, præſertim cum præditus dicatur tam terſa ſuperficie, tam apta ad refringendum.

Tandem quia defendi omnia poſſunt ſola denſitate medij, abſque vlla diſtincta ſuperficie, non videtur illa fingi debere. Nam denſitas medij alia & alia, implicitam quandam & virtualem, vt aiunt, ſuperficiem includit, hoc ipſo quia medium denſius eſt; quæ Solem licet non tam exactè & ordinatè, vt in extremitatibus diſtinctis fieri conſueuit, tamen ſuo modulo hebetare atque refractione alio diuertere valeat. Id quod Optimis quibuſque auctoribus arriſiſſe, conſtat. Neque ſine optima ratione: Poſt pluuias enim ſequitur maior refractio, quia denſior aër: minor eſt in exhalationibus, quia aër rarior, poſt ventos mediocris, quia aër in ſtatu eſt medio, &c. Et ſic ſuperficies iſta planè proſtrata videtur iacere.

Confirmantur aſſerta 1. ex eo, quòd Sol per nebulas tralucens, aut nubes ad id idoneas, ſæpiſſimè ſit animaduerſus figuram ſuam variè transformare; quis interim tamen aliquam vel modicè con-

Digitized by Google

ſiguratam ſuperficiem illis tribuat? &c. 2. Quod vndæ, vitrũ alias per omnia vniforme, peruadentes, etiamſi continuę ſint eidem, refractionem tamen efficiant. igitur ſuperficies diſtincta planè ad refractionem non eſt neceſſaria; &c. 3. Quod reflexio, etiam Ariſtotele conſentiente, in medio corpore, vbi nulla ſuperficies diſtinguitur efficiatur; cur ergo non etiam Refractio? &c.

RESPONDETVR.

1. Ad auctoritatem. Verum eſt dictos auctores pleroſque de ſuperficie refractoria diſcreta expreſsè non eſſe locutos, propterea quod aliqui Recentiorum ex inſtituto non egerint tam de Refractione in genere, quam de hac Solis, & non tam modum quo, quàm an ſit, exagitarint; vix tamen interea proferetur, qui eandem expreſsè etiam negauerit; cum ex communibus Refractionum regulis, atque Opticis antiquioribus eius neceſſitatem haud ignorarint. Et ſi quis tandem expreſsè eam inficiaretur, eius nos auctoritatem in hac parte, tanti faceremus, quantum rationes, quibus niteretur, valerent. Nam Vitellio, loco citato, vaporibus diſtinctam ſuperficiem largitur; in hoc ſolo impegit, quod auræ huic vitali vapores pro neceſſitate non indulſerit. Et Alhazen agnoſcit ſuperficiem hanc, ſed in concauum Lunæ educit, inde enim ad nos vſque omnia continuata, ideoque Refractioni nulli, obnoxia facit: etiamſi denſitatis diſcrimen interueniat, &c. Agnoſcit ergo ſuperficiem refractoriam, ſed nimis altam. Nam aër ſub concauo Lunæ, aut qualecunque tandem corpus illud ſit, & quomodocunque à cœleſti differat, radium Solis non refringit, quia non oblique, ſed rectè in illud, (ad ſenſum ſaltem) incidit.

2. Ad experientiam. Tametſi ſuperficiei huius diſtinctio in oculos non cadat; non ideo ſequitur: Ergo non eſt. Negatur .n. conſequentia. Quod autem in oculos non cadat, cauſſa eſt, maxima diaphanitatum inter ſeſe ſimilitudo, qua fit, vt ſenſus continuum à contiguo eximere non queat. Nonne tabulæ vitreæ planis ſuperficiebus perpolitæ, imaginibus conſeruandis & defendendis à puluere præpoſitæ, intuentis aciem frequenter effugiunt, & manum palpantem eludunt? & tamen diſcretæ ſunt aëris & vitri atq; imaginis ſuperficies. Ampullam vitream mundam, aqua limpida repletam, pro ſolida criſtallo, ſpectatori cuiuis facillimè vendites, & ego pro tali habitam ſæpiſſime vidi: & tamen vitrum & aqua diſtinctis extremitatibus ſeſe contingunt. Vinum aquę colore ſimile, ſupernatat, abſq; commixtione, diligentiam tamen viſus in diſcernendo, eluſam eſſe, ſolus vel odoratus, vel guſtus teſtatur. Rhenum lacui Acroniano innatare impermixtum, ſi coloris differentia abeſſet, viſus ſolo tactu & motu adiutus perciperet. Ventos in aëre circumlatos quis ignorat? ab aëre tamen diſcretos quis aſpexit? Diſcretos tamen eſſe, vix vllus diffidebitur. Ita, ſi experientiam ducem ſequamur, dicemus aërem noſtrum ſuperiore aliqua ſuperficie finiri, etiamſi ipſa, corporum contiguorum ſimilitudine omnem oculorum induſtriam euitet.

3. **Ad rationem.** Ex eo quod aër homogeneus, elementum atq; corpus ſimplex ſit; malè infertur, etiamſi diuerſum corpus non intercedat, neceſſario continuũ, & non etiam contiguũ eſſe. Inſtantiam habes manifeſtam in aqua congelata, quæ innatet fluuio, corpus ſimplex ſimplici, homogeneũ homogeneo, elementũ elemento. Aut ſi fruſtum glaciei ſenſim liqueſcat: liquidum congelato non eſt continuum. Sic plumbum ſemiliquefactum, alteri adhuc rigenti maſſæ contiguum, non continuum exiſtit. Simile ergo quid interuenire poteſt cum aëre, vt ſuperficiẽ, quocunq; tandem modo diſcretam nanciſcatur: **vel motu, vel alteratione calidi & frigidi, vel humectatione & exſiccatione, vel mixtim, &c.** Nõne vapor ab aqua exhalãs, ſuperficie peculiari donatur? ad oculos teſtes ꝓuoco: & tamẽ ęque tanta aut maior eſt diſtinctio inter aërem noſtrũ atq; purum, quam ſit vaporis ab aqua; eo quod aër noſter humidiſſimus, vaporibus ſit plenus. **Amplius addo,** duo in aëre noſtro poſſe conſiderari, alterum, in quantũ aër eſt, & ſic conſideratus, puriſſimũ diaphanũ exiſtit; alterũ, inquantũ cum aqueo & terreo elemẽto conſociatus, aliquã illorũ cõtagio mixtionẽ ſubit, & ſic à ſumma perſpicuitate nõnihil illi decedit; iam fieri fortaſſe poteſt, vt priore modo, à ſuꝑiore aëre nõ omnino abſciſſus exiſtat; dico, **omnino, & fortaſſis,** propter motũ circularem, aëris ſuperioris, à pleriſq; illi attributũ: at verò poſteriore ſemper ſeparatur in vltimo vaporũ, aëri ſeſe inſinuantiũ termino, teſte Vitellione, l. 10. prop. 54. & Alhazeno l. 7. prop. 55. Qui vno ore dicunt, groſſos ad horizontẽ vapores in ſuperficiẽ conuexam, cœlo terraq; concentricã deſinere, Solisq; radiũ in ea refringi; ſed quia vapores hi latitudinẽ ſuam ad mediũ cœli verſus Zenith nõ expandãt, hinc enaſci aiunt, vt Sphęrarũ ſuarũ quaſi ſolidi quidã ſectores, in formã vel coni vel cunei, cuſpide in cẽtrũ terræ defixa, effigiẽtur, oculo extra ſuperficiẽ vel conicã vel planã exiſtente; vt ſic radi⁹ Solis in ipſis bis, ſemel in baſi, ſub ingreſſum ad lineã perpendicularẽ; quæ ſit Sphæricę ſuꝑficiei portio; ſemel in ſuperficie laterali ſub egreſſum à perpendiculari, refringatur. Et hinc ſtellas in Horizõte ampliant, & groſſos hos vapores, neq; ſemper, neq; vbiq; terræ circumdant. In quo errarunt. Nam quibus populis plaga noſtra in Horizontẽ cadit, ij æque Solem per groſſos vapores refractũ vident, atq; nos in noſtro; vnde vapores hi terrã vndiq; & ſemper circũdant, teſte etiã experientia: ſed min⁹ ad Zenith, amplius verſus horizontẽ viſuntur, ob longiorẽ ipſorũ illic, breuiorẽ hic tranſitũ; vt ſupra ex Tychone demonſtratũ. Simile quid accidit homini in nebula conſtituto, vicinã enim rarã, remotam ſpiſſã iudicat, & hoc quocunq; ſe conferat experitur: ſit ex longiore ſpatio, ꝗ partes apparenter cõdenſat, &c. Sic nix aut pluuia decidens, in ſpatiũ remotũ ſemꝑ denſior exiſtimatur deſcendere, quã experiamur in vicinũ. Vapores ergo, cum terrã vndiq; ambiant, etiam ex horũ auctorũ mente ſuperficiem ſuperiorẽ cõuexam & quidem terræ concẽtricam, ſatis diſtinctam acquirent in aëre, eo ꝗ

M 2 æqua-

æquabiliter à terra, ſuperiora eiuſdem inſideant loca. Nam ſicuti vapores prout expirant, ſi ita aſpectabiles manerent, & terram æqualiter ambirent, ſuperficiem ſupremam ab aqua & aëre diſtinctiſſimam acquirerent; ita aërem hunc vaporibus infectum, conuexitate ſua vapida à ſuperiore purgatiſſimo diſtingui, admodum probabile videtur; quemadmodum nos, frigido cœlo, halitum noſtrum tepentem diſtingui cernimus à reliquo aëre circumiecto. Vnde allatæ ex ipſo experientiæ pro nobis non contra nos faciunt; & tametſi frigore atq; calore diſcretionem omnimodam non inuehamus in aërem, magnum tamen inde ſubſidium pro ſtabilienda ſententia hac adipiſcimur.

Ad Ellipſin malè terminatam reſpondetur; fieri ſubinde, & maximè poſt ventos (qui inquietos iſtos Salios, vapores inquam & exhalationes minus bene coalitas è medio tollunt) vt valdè munda & quieta margine conſtringatur. E ſinuoſis autem lacunis & ſciſſuris aut fluctuationibus, ſi inanitatem quis ſuperficiei Atmoſphæricæ contendat euincere, is Neptuno bellum indixerit, & magno pelago omnem ſuperficiem ſuſtulerit idcirco, quia vel aura leni perflatum mare criſpatur, vel impetuoſis incurſum turbinibus in montes præruptos & valles profundiſſimas contorquetur. Quis tum in fundo ipſius Palinurus latitans, Solem supernè illuceſcentem cum inclinatione, Ellipticum & malè lancinatum, in conſtanterque fluctuantem non intueretur? Ineptè tamen mari terminos ex hoc adimeret. Tenta hoc in aqua vaſi impoſita, & ea agitata aſpicies Solis ſimulachrum & natando nutare, & nutando natare. Neq; moueat te, quod reflexum ita cernas, idem fit refracto. Hi ergo magni receſſus Ellipſeos, non diſſuadent, ſed perſuadent potius ſuperficiem aëriam refringentem. Vnde mirandum non eſt, raram eſſe Ellipſin, munditer præcinctam, imo mirandum, poſſe tam ordinatas & venuſtas vt plurimum, in tam fluidi corporis extremitate conformari Solis refracti imagines.

Exilitas Refractionis intenta non ferit; ſpiculum enim hoc exili protruſum neruo, vulnus non facit; raritas aëria omnia facile excuſat. Quanta quanta enim ipſius denſitas exiſtat, flammam concipere non eſt apta. Neq; mirum igitur, ſi non multum infringat lucem.

Vltima argumentatio ex ratione deducta, cum ſuis confirmationibus, ſi rectè explicetur, vim nonnullam habet, & ſententiam noſtram multum roborat.

Nam ſuperficies Atmoſphæram terminans dupliciter poteſt cogitari diſtincta; alio modo, tanquam vltima & ſeparata aëris, qui Atmoſphæram efficit; ſicut ſuperficies maris ſuprema, illud claudit, & ab aliis corporibus ſeparat, vt illis non copuletur: & contra hanc ſuperficiei Atmoſphæri-

ſphæricæ diſtinctionem, aliquid valere videtur argumentatio allata, neque nos talem in aëre neceſſario ponimus, ſed probabiliter admodum poni poſſe & eſſe putamus. Alio modo ſumi poteſt ſuperficies, pro fine ſeu termino Atmoſphæræ, qui illam terminet prout Atmoſphæra, non prout corpus aërium continuatum eſt; & hoc iterum dupliciter intelligi poteſt, vel vt limes ille Atmoſphæræ ex parte rei inſit actu, in corpore adhuc continuato; vel tantum inſit potentiâ merâ.

Priore modo, ineſt in tunica oculi, v. g. cornea, ſuperficies ſeu limbus vltimus Iridis ipſam coniungens cum tunica ſclerode; poſteriore, inſunt Meridiani, v. g. circuli in cœlo. Hoc vltimo modo ſtatuere extremam Atmoſphæræ ſuperficiem, abſque vllo alio fundamento aut diſcrimine, ridiculum eſt. Sola enim mea imaginatio, aut mentis cogitatio, radios Solis non coget alias inire vias; igitur rem quę hoc facit oportet ex parte rei in Atmoſphęra inhęrere; hæc autem res aliud non eſt, quam corpus quoddam vel in aëre, vel aëri commiſtum, in quod allapſus radius, propter denſitatem aliam & obliquitatem incidentiæ in illud corpus, recta tranſire non poteſt, ſed in latus declinat.

Partem autem illam in quam impingit primo radius, vt à rectitudine inceſſus auocetur, vocamus ſuperficiem Atmoſphęræ, & extremitatem ſummam, prout Atmoſphæra eſt, & conſtituit confinium Atmoſphæræ aëriſque ſuperioris. Et illam quidem, dicimus non neceſſario ita liberam eſſe, vt à ſuperiore aura ex neceſſitate abſciſſa ſit; probabile tamen & bonum eſt id fieri; ſufficere vero arbitramur, ſi ſummitates Atmoſphæræ ita coordinentur, vt in ſuperficiē Sphæricam æquiualenter conglobentur, quæ etiam immerſa & continuata puriori aëri, nihilominus ſolarem radium in ſe hauſtum inflectat, ob ſuæ naturæ diaphanitatem in denſiore corpore ſuccedentem. Quæ omnia, ſi argumentum intendit, nobis parum officit. Nam euidens eſt, tali modo Refractionem aliquam fieri poſſe, vt patet ex vndis & tractibus vitrorum profunditatibus immerſis: fibris quoque criſtallo inſidentibus: &c. Quæ res conuincit, ad Refractionem neceſſario non requiri extimam contiguam ſuperficiem, ſed poſſe etiam eſſe quandoque interiorem continui diaphani, denſitate tamen, aut alia ratione diſtincti, &c. Quod ſi hoc valet in corpore diaphano congelato, perſpicuitatis eiuſdem, quanto magis in fluido, diaphanitatis diuerſæ? Et ſicut pilulæ vitreæ variegatæ non officit pars extrema pellucida, interioribus opacis continuata, quo minus reflexio ab illis forinſecus fiat, etiamſi non à ſuperficie contiguante ſed continuante diaphanum & opacum: ita ſi partes interiores tranſparerent, refractionem vtique cauſſarent. Exempla idem ſtabilientia petes, ab Iridibus, ab Halonibus, Virgis & ſimilibus meteoris, ſola refractione & refle-

xione contingentibus, &c. Ita aër vapidus, ibi vbi vaporum aſcenſioni locum natura poſuit, refractionis initium, & ſuæ denſitatis finem probabiliter collocauit. Quem tamen limitem, neque definitis atque immobilibus metis alligatum credimus; neque facile ad certam definiri menſuram à nobis poſſe arbitramur. Ratio: quia ſenſus preuius explorator, omnem propemodum eius explorandi aditum obſeſſum ſibi experitur: vti ex hactenus allatis conſtat.

Obiicies 2. Tametſi admittatur iſta ſuperficies quocunque modo; nihilominus homocentrica terræ non poteſt eſſe. Licet enim totam gremio ſuo circumdet, tamen, quia Clauio teſte, cap. 1. In Sacroboſc. p. 38. aëris regiones, pro Sphærarum atque Climatum varietate pariter variantur, ſecundum altitudinem & humilitatem, eodemq; anni tempore alibi hyems, alibi æſtas dominatur; loco alio ſerenitas, alio tempeſtas ingruit, hic vapores liquidi, illic exhalationes caliginoſæ incumbunt, &c. neceſſe ſanè eſt Atmoſphæræ ſuperficiem alicubi humilem repere, alibi valdè ſublimem incedere. ex quo ſinus in eadem atque tumores deformes, & ſecundum eoſdem excentricitas diuerſa conſurget: quæ neceſſario lineam perpendicularem ad iſtam difformem ſuperficiem in aliquo puncto incidentiæ ducendam, extra centrum terræ ſeducet: & ſic totum huius Refractionis atque Ellipſis negotium corruet.

Reſpondeo 1. Argumentum plus non probare, quam Ellipſin ſolarem, non eſſe ſolere vniformiter difformem, ſed in ipſa etiam ſua leuitate inconſtantem, id quod ſponte concedo, & ſæpe moneo. Reſpondeo 2. Atmoſphæram non finiri vel cum frigore vel cum calore, ſed cum ea diſpoſitione aëris, vltra quam, vis refringendi illi nulla ineſt; quàm à vaporibus illi communicatam, nemo ambigit, ideoque cum termino vaporum etiam claudimus: hunc autem ſciri vel definiri facile poſſe, abnuimus. Reſpondeo 3. Cum ſuperficies de qua agimus, terrenam multum exeedat, decliuitates iſtæ, & accliuitates molliſſimæ, in ſenſum non cadunt. Vnde argumenti negotium totum corruit. Niſi ad paruas criſpationes & vndulationes iſtius ſuperficiei, (quas à rotatione cœli, agitatione ventorum, & inſita vaporum atque exhalationum vi, gigni non negamus) confugere exoptent. Verũ iſtis omnibus adſcribimus tremorem & conciſionem limbi. Nec quid contra habeat, aduerſarius adferre poterit.

Obiicies 3. Reciprocus huius ſuperficiei acceſſius & receſſus, vel ſuperfluus, vel ſuſpectus eſt. Superfluus, quia maior & minor Ellipſis abſque iis conſiſtit: ſuſpectus, quia ratione & auctoritate caret. Primum probatur. Quoniam teſtimonio omnium, eàdem manente incidentia,

dentia, in ſuperficiẽ Sphæricam eandẽ, amplitudinis eiuſdem, mutatur nihilominus refractio, mutata denſitate vel raritate Sphæræ; & maior quidem euadit refractio, ſi maior denſitas, minor ſi minor fiat raritas, cæteris omnibus paribus. Iam ergo ſi ponamus ſuperficiẽ Atmoſphæræ ſtabilẽ, & ad crepuſcula vſq; euehamus, nonne ipſa immotâ eadẽ incidentia horizontali poſitâ, maior euadet refractio poſt pluuias, & exhalationes, quam ante? quia nimirum condenſatur Atmoſphæra, & conſtipatur nouis aucta vaporum aqueorũ incrementis? Contra diuturna ſiccitate & calore dum vapores illi humidi reſoluũtur & abſumuntur, rareſcit eadem inuariata Atmoſphæræ capacitas; nihilominus tamen illic in caſu priore, incidens radius amplius refringitur denſitate, hic in poſteriore minus, raritate eiuſdem. Ex hoc ergo capite, ſuperuacuè accedit & recedit à terra iſta ſuperficies.

Probatur 2. Quia rationis & auctoritatis penuria laborat, iſta opinio; nemo enim ita docuit; & ſenſus ipſe reclamare videtur. Quis namque aërem, eadem manente materiæ quantitate imminui aut ampliari perſuadeatur, ita vt continuus, abſque vlla partium diſtractione, nullis adſcitis poris, permaneat? Hinc tota res ſuſpecta redditur.

Reſpondeo ad 1. Verum eſſe, ſi totius Sphæræ rarioris capacitas denſeſcat; falſum, ſi inferior aliqua tantum portio: nam radius incidentiæ, antequã in illã portionem impingat, alio diuergere non poteſt. Hoc ſecundũ contingit in noſtro caſu, non primum. Quia humidi vapores non aſcendunt ad crepuſculorũ habitacula, vt oẽs, nullo dempto libenter concedunt. Quo fit, vt refractionis mutatio in illa ſuperficie non accidat, quia neq; materiæ variatio vlla ibidem euenit; radius ergo incidentiæ in vapores, tenore eodẽ, quo ante feretur; in quibus, ſi aliter quã ante refringetur, eueniet quod nos dicimus, imminutã ſcilicet eſſe Atmoſphæræ ſuperficiẽ refringentẽ. Contrario planè modo, dilatabitur tam Atmoſphæra quam eius refractoria ſummitas: ſi in locũ vaporum exhalationes ſuccedent, ſiue alteratione, ſeu generatione, ſeu denique motu locali, id fiat. Præterea, negari non poteſt, aërem inferiorẽ roridũ conſtringi & condenſari; quo dato, minor locus occupabitur, & conſequẽter minor Atmoſphæræ ſuperficies, vbicunq; tandẽ ea ſit, ſubſequetur: & contra, in rarefactione, eundem loco augeri, & ſic in ſuperficiem capaciorem exſinuari, &c.

Ad 2. Negatur totum quod dicitur. Nam tota philoſophia contrarium ſentit, & docet, aërem videlicet frigore, imo ſola etiam compreſſione violenta, condenſari & in minorem locum redigi; contra calore extenuari, & fractione metuque vacui in ſpatium maius educi. Experientias, è quam plurimis, ſeligo pauculas. Si ampullam vitream longo, exili, cauoque collo præditam, in aquam imponas, merſo in ipſam collo, ne aër vllus exire aut intrare in ventriculum ampullæ queat; calefactâ extrinſecus ampullâ,

ſeu

ſeu radiis ſolaribus, ſeu manus admotione, ſiue aëris circumſtantis tepore, &c. ita rareſcet captiuus in eius ventriculo aër, vt per longum collum ad orificium ipſius deſcendens, bullatim erũpat. Contra ſi idem aër incluſus frigeſcat, colliget ſeſe in arctum, & duplo quandoque minorem in ampulla locum occupabit, quo fit, vt aqua per orificium in collum longum, ipſumque adeo folliculum ampullæ, contra inſitam à natura vim, aſcendat. Si ergo tantilla auræ portio, metu vacui grauem aquam ſurſum euocat; cur non is qui circa terram conſtringitur, vaporoſus aër, leuiora deorſum trahat?

2. Cucurbitulis ſcarificatoriis ingeſta flamma aërem extenuat, qui mox, vt cucurbitula cuti adhæſerit, refrigeratione denſatus, minorem locum quærit, hinc & cutis attracta protuberat, & ſanguis intercutaneus elicitur.

3. Accipe patellam, cui ſuperfundas aquam, deinde vitrum vacuum; Accende chartam vt ardeat ſuper aquam, (nam aqua illa non neceſſario multum profunda eſt, &c.) ardenti chartæ ſuperpone vitrum vacuum, videbis conſumpta charta, aut extincto igne, multam aquam in vitrum aſcendere. Ratio quæ prius dabitur.

4. Accipe clauem, imple aqua, obſtrue os charta, vel rapa, aut alia re quapiam; tene clauem ſupra ardentem candelam; rare fiet aqua calefacta, incluſa claui, & anguſtiæ impatiens, non ſine bombo, protruſo obice, in patentiorem erumpet locum: ſic ergo humidus aër, calore extenuatus, ſpatia ſua neceſſario dilatat; & Refractio fit minor, raritate aëris & ſuperficiei magnitudine, &c.

5. Humor quicunque vehementer calefactus ad ignem, ebullit atque effunditur. quare? quia extenuatus loco minore comprehendi non poteſt. Hinc afflatu frigido, vel circumactu ſpathæ, infuſione aceti ſeu liquoris alterius algidi, mox conſidit. quia frigus conſtipat, calor attenuat.

6. Vitrum anguſtiſſimi colli fortiſſimè inflatum, mox vt os ab orificio amoueris, aërem frigidum, cum ſenſibili impetu refundit. Condenſatus enim erat, nimia intruſione. E contrario, ſi more ſugentis eundem attrahas, rareſiet, & mox aquam condenſatus attrahet; quam alias vix vllo artificio per tantillum orificij meatum ingeras.

7. Si vitrum capacis ventris, anguſtiſſimique ſupra & infra orificij aqua impleas ad medium, vel plus aut minus, &c. deinde ſuperius os, obtento digito, vel cera aut bitumine probe obſtruas, inferius apertum recta in terram obuertas; exibit nihilominus aqua tanta quantitate, quantam incluſus ſupra aër rarefactionem admittit. E quo non tantum euidentiam rarefactionis aëriæ habes, ſed & modum luculentum, eiuſdem menſurandæ, vtiq; oſtenſum vides: ſiue aquam, ſiue alium liquorem infundas, &c.

8. Ani-

8. Animal vehementi curſu agitatum, anhelitum præcipitat, breuemq; reſpirationem accelerando, refrigerium cordis quærit: vnde hoc? inde videlicet, quod aër pectoris cauitati, intra diaphragma concluſus, motus violentia incaluerit, atque ex hoc attenuatus, ſinum pectoris ita oppleuerit, vt pulmonibus aperiendis, aërique frigido captando, locus non eſſet; hinc palpitatio cordis, & ſuccincta illa anhelatio, donec paulatim repreſſo aduentitio illo calore, in priſtinam ſeſe incluſus aër, recipit ſtationem.

9. Simile euenit, æſtate ambulanti in æſtu homini; inflantur enim manus, genæ intumeſcunt, rubeſcit vultus: omnia proueniunt à rarefacto ſanguine, qui proinde partes inſeſſas diſtêdit & colorat, donec frigore retuſus, deferueat, & priſtinam modeſtiam præſtet.

Tandem vt paucis multa complectar. Omnia liquabilia, ſi liqueſcant plus loci occupant, quam conſtipata. probatum eſt in ſeuo, in cera, oleo, butyro, plumbo, ſtanno, &c. Quorum ratio in ſolam rarefactionem referri poteſt; cõtrarij in ſolam condenſationem. Habemus ergo pro noſtra ſententia neceſſitatem, auctoritatem, rationem & ſenſum, &c.

Obiicies 4. & vltimo. Ex Vitellione l. 10. prop. 10. Et Alhazeno l. 7. prop. 38. Item l. 1. p. 42. conſenſu communi, experientiaque certa palam eſt; Refractione deblitari lucem & colorem viſibilis, itemque media denſiora coloratiora eſſe: è contrario rariora magis diaphana, adeoque coloribus vacua: vnde vlterius infertur, Atmoſphæram limpidam, de qua paſſim in prioribus, non poſſe eſſe denſiorem, turbida; quia imaginem & lucem ſolarem debiliorem exhiberet, quam turbida, idque ex duplici capite; altero quod amplius refringat, refractionem autem vt citati volunt, & rectè quidem, ſequitur debilitas lucis & formæ viſibilis, ergo maiorem maior; altero quod coloribus infectior exiſtat; nam denſitatem ſequitur color; colores autem, vt conſtat, ſpecies viſibiles, & lucem præpediunt. Contra vero, Atmoſphæra caliginoſa lucidior & magis diaphana exſteret quam altera. Cum enim rarior ſit, magis diaphana minuſque erit colorata; & cum minus refringat, ex aſſertis ab experientia, fortiores tranſmittet tam luces quam rerum ideas. Igitur tota doctrina antecedens de iſtis Atmoſphæræ diuerſitatibus, parum ſolida videtur, &c.

Reſpondeo primo; Argumentum nimium probans, nihil probare. Efficeretur enim hac ratione, Ignem noſtrum vſualem denſiorem eſſe aëre noſtro, & aërem rariorem igne. videmus quippe per aërem igni circumiectum, quæ per ignem non videmus, obſtante ipſius quaſi quaſi colore. Conſtat nihilominus experimentis innumeris, ignem aëre rario-

rem eſſe. Diſſoluat ergo aduerſarius hunc nodum, & ſuo explicando cuneum inuenerit.

Reſpondeo 2. Duplicem eſſe denſitatem, & duplicem raritatem corporum diaphanorum. Alia denſitas eſt, Quando multa materia diaphani, parum loci occupãs, partibus bene cõpactis & inter ſe probe continuatis conſtat: alia, quando multa materia parum loci occupans, partes bene quidem confertas, ſed malè interſe hærentes, non continuat, ſed potius contiguat. Eodem etiam modo, Alia raritas eſt, quando parum materiæ diaphanæ continuatæ multum loci occupat: alia, quando parum materiæ in magnum locum, partes non continuas, ſed contiguas, vel deinceps, vel mixtim diſpergit.

Iam dẽſitas & raritas primo modo ſumptæ, hoc habent; vt ſemper raritatẽ claritas & perſpicuitas maior; denſitatẽ maior opacitas minorq; diaphanitas comitetur; ſic etiam denſitas ſecũda ſecundæ raritati cõparata, ſemper cedit illi in claritate & perſpicuitate; at verò denſitas primo modo, oppoſita raritati modo ſecundo acceptæ, eandem multo maximè ſuperat, perſpicuitate, &c. Si ergo argumentum probauerit, Atmoſphæram limpidam denſam eſſe primo modo, caliginoſam raram modo primo; vel hanc raram, illam denſam modo ſecundo; vtique quod vult euincit: verum enimuero, cum denſitas prima inſit Atmoſphæræ illuſtri; raritas ſecunda caliginoſæ; hebeſcit argumẽti acies, omniſq; eius nitor in vmbrã abit. Nam partes Atmoſphæræ, cum ex mixtione aquæ atq; aëris maximè conſtent, &c. poſtquã vi caloris concepti, heterogenea diſgregantis homogenea cõgregantis, reſolui primũ, adeoq; rarefieri, atq; extenuari cœptæ fuerint, agitantur & in ampliorem locũ diſſeminantur; & quia nexibus mutuis diſſuuntur, ſuperficies proprias, poroſq; aërios permixtim acquirunt; quæ ambę res perſpicuitatẽ limpidã, ſi non omnino tollunt, plurimum certè inquinant. Nam terminatio ſola colorem qualem qualem parit; quem poroſi meatus augent, & refractio inde reſultans, coniuncta reflexioni immane quantum adiuuat opacitatem. Ex his ergo fit, vt raritas in hac Atmoſphæra ſtet, nihilominus tamen exulet perſpicuitas aut ſerenitas maior; imo etiam prior amittatur. Hæc enim potiſſimum naſcuntur, ex proba partium continuatione, quam Atmoſphæra hæc ex indita naturæ ſuæ conditione, non patitur. Ex oppoſito liquida altera, cum frigefactione continuatarũ partium iuncturam illibatã conſeruet, inq; ſola extremitate tam concaua, apud terrã & aquã, quam conuexa ad ſuperiorẽ aurã terminetur, coloribus inſititiis ex iſtis terminationibus prognatis caret, vniformiq; diaphanitate nitida, ſpeciebus atq; radiis luminoſis viã regiam ſternit, vt ſine vllo diuerticulo, in deſtinatum hoſpitium appellant.

Et

Et hanc quidem philoſophandi rationem, neque voluntaria ſpeculatione excogitatam, neque tumultuaria phantaſia excuſam eſſe, en è ſexcentis experimentis, aliquot paucula.

Primum. Vitra liquefacta, intumeſcunt, vtiq; caloris virtute in raritatem extenuata, proindeq; locum ampliorem quæritant: nihilominus tamẽ, ob imbibitum igneum colorem, difficulter tranſparent: eadem frigore concreta, pulchrè pellucent, minus tamen loci ſub materia eadem retinent. Et ineſt frigidis prima denſitas, inflammatis raritas ſecunda.

2. Criſtallus polita continuata, pulcherrimè tralucet, denſa tamẽ eſt 1. modo: eadem mortario contuſa, tota alba & adiaphana redditur, plus tamen loci occupat, ob raritatem ſecundam, partium diſiunctione & aëris intermixtione cauſſatam. Quis albedinem illam in criſtallum inuexit? ſola certè partium interſectio aduenit, & vltimum ſingulis terminum addidit.

3. Aqua frigida, & tranquillo loco expoſita, clariſſimè tralucet: accedat ignis, calefiet aqua, turbabitur, agitabitur, efferueſcentia intumeſcet, omnemque tranſparentiam caloris intemperie perdet. Et tamen calefacta rareſcit ſecundo modo, frigefacta denſeſcit modo primo.

4. Vapor ex aquis exhalans, vt quotidie ferme in Danubio eſt cernere, rarus eſt modo ſecundo, aqua denſa modo primo; ille tamen rebus aſpectum plus adimit, quam iſta, ſub quantitate materiæ eadem.

5. Spuma maris, quam gracileſcit, è quanta portione quam paucas guttulas colligis? mare contra quam denſum? & tamen hoc magis diaphanum eſt quam illa. quare? Quia partium ſeparatio & aëris interceſſio, vna cum lumine tam aërem, quam ſuperficies bulloſas illuſtrante, reflexione atque commixta refractione, albedinem iſtam producunt. quæ proinde bullulis crepantibus, & ſuperficiebus in aquam denuo confluentibus, iterum euaneſcit.

6. Vapor rarior eſt tam rore quam pruina, minus tamen perſpicuus eſt quam ros, plus quam pruina: ros tamen denſus eſt primo, & pruina, denſa eſt modo ſecundo.

7. Glacies denſior eſt quam aqua ſoluta, denſitate ſecunda, quia tamen partes non ita continuat vt aqua ſoluta: ideoque minus diaphana eſt quam aqua.

8. Aër faci accenſæ proximus, inflammatior, ideoque rarior euadit eo, qui longius abeſt: & tamen hic magis tralucet quam ille; quia ille rareſcit raritate ſecundo modo accepta, hic primo.

9. Vice verſa, cera, butyrum, oleum, adeps, ſeuum, & huius generis innumera, colliqueſcentia extenuantur & amplius ſpatium opplent vt dictum ante, minus verò congelata; ibi autem tralucent, quia nanciſcuntur raritatem primam, hic opacantur, quia condenſantur ſpiſſitudine potiſſimum ſecunda.

10. Nubes aqua rariores, quis neget? quis ergo pelluciditatem hiſce abſtulit, illi dedit? Continuatio aquæ, diſſolutio nubibus.

11. Cinis arena & ſal, contuſa & permixta vtique rareſcunt, raritate ſecunda, opaca tamen; accedente igne liquefacti, amplius vtique extenuantur, &c. hîc tamen, quia copulam continuationis adipiſcuntur, tralucent; illic eâdem deſtituta, opaca manent.

12. Effodiuntur fruſta ſalis integerrimi, optimè compacti, ideoque criſtalli inſtar pellucidi; contere in puluerem, rareſcet ſal ſecundo modo, nihilque tralucebit.

Omitto prudens, nebulas, exhalationes, ſuffumigationes, halitus, fumos, materiam crepuſculorum, Iridum, halonum, & alia innumera:

Ex hiſce namque ad argumenta ex Opticis Alhazeno & Vitellione allata reſpondeo 3. verum eſſe quod illi dicunt: falſum eſſe, quod fallax argumentatio inde captioſè concludit, tranſilit enim à raritate ſecunda quæ in Atmoſphæra obtuſa reperitur, ad primam, & ex hac inſidias veritati ſtruit. Quas explicata hucuſque doctrina ſufficienter, vt arbitror, detexit, & diſſipauit.

Nunc ab Atmoſphæra ad Ellipſin redeamus.

DE MODIS ELLIPSIN SOLAREM OBSERVANDI.

CAPVT XXXVII.

Haud ambigo multos futuros, qui, ob prædicta huius præclari oſtenti videndi deſiderio non vulgari teneantur, quibus ſi non plenè, aliqua ſaltem ex parte eſt faciendum ſatis; nam multa in opus de Maculis ſolaribus reiicio: quod in manibus à prima Apellis editione per quotidianas earum obſeruationes, accuratas collationes, continenter in hunc vſque diem pertextas habeo: & à multis deſiderari probè ſcio, expectari non dubito. qui ne votis fraudentur ſuis, ſtrenuam operam nauabo: nunc breuibus multa expedio.

Quinq; igitur ſunt modi Solem Ellipticum intuendi. Libero aſpectu, mane & veſperi quando ſurgit & cadit: deinde eiecto oculo per Helioſcopium coloratum in Solem, tempore quocunque ſereno: tum recepto Sole per nudum foramen in obſcuram cameram, ad oppoſitam orthogonaliter radio ſolari tabulam vel papyrum albam: poſtea reflexo eodem à ſpeculo plano in parietem candidum,

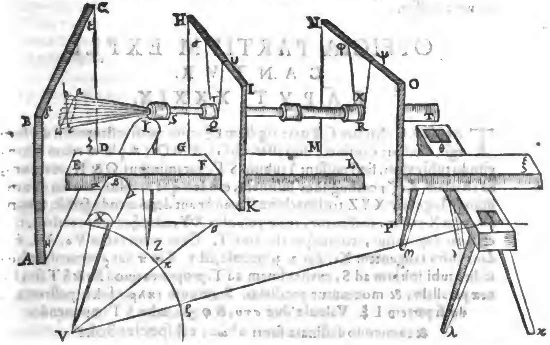
loco

loco ſubobſcuro, tempore libito: tandem eodem traducto per tubum aptè diſpoſitum in chartam, &c. Reliquis omiſſis, quibus tamen paſſim ſum vſus, vltimum ſolum perſequor; fabricam que ante omnia molior.

FABRICA INSTRVMENTI OBSERVATORII.

CAPVT XXXVIII.

Aſſerculo A B C D, bene dolato, quadrangulo rectangulo parallelepipedo, craſſitie digitali, altitudine ſeſquipedali circiter, inſeratur ad angulos rectos tigillum E F, itidem parallelepipedum, longius tubo ſumme laxato, ita craſſum & latum, vt tubo cæteriſque ſuſtinendis abſque inflexione par ſit.



Huic tigillo ad interuallum E F ſeſquipedale plus minus, erigatur ad rectos alius itidem rectangularis aſſerculus priori quaſi æqualis, aut ſi lubet multo minor & tenuior G H I K, & poſt ſimile interuallum F L, alius itidem ſimilis & ſimiliter elaboratus aſſerculus M N O P, ambobus prioribus altior & latior: in

 horum

horum aſſerculorum foramina rotunda, Q & R, impones tubum S T, debitè apertum; ita vt lineæ F Q & L R inter ſe æquales terminentur in diametrum tubi S T, centra vitrorum S, concaui, & T conuexi; tubo ad rectos inditorum connectentem.

Tum iugum bipes V X Y Z parabitur, cuius pedes V X & Y Z infra acuti, ſupra lati, & tranſuerſario X Y firma compage immiſſi, altitudinem ιλ vel θμ, fulcri ικλμνθ, cui anterior inſtrumenti pars incumbit, aut æquabunt, aut aliquantiſper ſuperabunt. Tranſtillum X Y, ſupra terminabitur ſuperficie conuexa cylindracea, quæ in æqualem ſibi concauam αβγ aptè immitti, & nullo negotio in eadem valeat circumagi. Tum in aſſerculum A B C D affigatur charta munda, δεζη, ſed minimè pellucens, alias color ſubiecti aſſerculi candori chartæ commixtus, ſpeciem Solis & maculas atque faculas in chartam allapſas hebetat. Poſthæc fabrefit fulcrum quadrupes θικλμν; ſupra quod ſtatuitur tota reliqua machina hoc modo, vt T caput tubi, & ξ prima dorſi Eξ pars, ſub dium exponantur contra Solem, cui per tubum liberrimus ſit ad papyrum acceſſus.

OFFICIA PARTIVM EXPLICANTVR.

CAPVT XXXIX.

TAbula A C chartam ſuſtinet: tigillum Eξ totius quaſi inſtrumenti dorſum agit, illudque continet: duo aſſerculi G I, & M O, (& plures etiam ſi longitudo tubi exigat, fieri poſſunt) tubum S T, foraminibus Q & R receptum, ad chartam δεζη orthogonos ſuſtinent, eandemque amplitudine ſua obumbrant. Iugum V X Y Z, toti machinæ eleuandæ aut deprimendæ ſeruit; Quando enim X verſus ι inclinatur, tunc voluolus X Y, adeoque tubi portio S, neceſſario deprimitur, contraque eleuatur T. Cum enim rectæ Vσ, Vι, cadant infra tangentem Xι, per 2. 3. neceſſe eſt vt X in π aut ρ perueniens humiliet tubi initium ad S, exaltet finem ad T. propterea quod Xι & S T ſint lineæ parallelæ, & moueantur parallelos. Scamnum ικλμν fulcit poſtremam dorſi partem Lξ. Valuulæ duæ στυ, & φχψ, tubo S T imponendo & eximendo deſtinatæ ſunt: abωc, eſt ſpecies Solis elliptica, per tubum in chartam excepta.

COM-

COMMODITAS ET VSVS HVIVS INSTRVMENTI.

CAPVT XL.

SVbſtantiam fulcri attuli, minutis omiſſis, & alio dilatis; vſum facilem qui in hac machina potiſſimum quæritur, aperio.

Conſiſtit autem is in duobus: vt tubus Solem ſemper recipiat; vt eundem in chartam normaliter effundat. Prius ſumma facilitate præſtat patibulum VXYZ; poſterius tabula ABCD. Etenim quia ipſa ad angulos rectos inſiſtit tigillo Eξ; fit vt charta δεζη, non ſecus ad tubum ST erecta ſit, atque tabula AC ad tigillum Eξ; eo quod charta tabulæ; & tubus tigillo æquidiſtet: qui quidem tubus, vt omnia rectè fiant, debitè eſt aperiendus, & aſſerculis GI & MO rectè inſerendus. Debita tubi apertura tunc erit, quando Sol in chartam δζ clarus & vndique munditer præciſus radiauerit: quod vtrum rectè ſe habeat an ſecus, oculus fidelis diſcernet. Nam duo extrema ſunt hîc cauenda; nimia tubi laxatio, nimia contractio: nimium diductus, ſpeciem Solis confundit, maculas & faculas ſuffocat & nubem quandam candidam rotundam refert, Solemque & maculas ferrugineas quadam ærugine colorat: eadem præſtat nimis contractus; & cærulo omnia tingit colore: vnde medium, oculo iudice tenendum eſt.

Neque hoc reticendum, eundem tubum hyeme amplius laxandum eſſe, quam æſtate: è quo euidens fit Solis ad terram appropinquatio hyberna. Tubus ſic apertus rectè inſeretur foraminibus Q & R, ſi diameter ST æquè diſtabit à media aſſerculi linea ELξ; ſi idem papyrum δζ normaliter aſpiciet.

Inter S verò & chartam δζ intererit libera intercapedo, tanta ſcilicet, quanta ſufficit circini manuumque vſui, vel quanta figuræ Solis ampliandæ ſatis eſt. Nam ſpecies Solis tubi receſſu creſcit in charta, minuitur acceſſu, cæteris omnibus inuariatis.

His omnibus conſtitutis, totum fulcrum Soli recta obiicitur, præſertim circa ortus & occaſus tempus: tum circino aperto traiecti & euerſi coni ſolaris baſis in charta ſignatur, primum ſecundum longitudinem ω α; deinde ſecundum altitudinem b c. quo eodem punctationis tempore eleuatio Solis ſupra horizontem, aut certè, quod magis oportet, hora diei, (niſi vtrumque rectius malis) vna cum ſcrupulis diligentiſſimè eſt annotanda. Quod ſi in notandis punctis cardinalibus ω, α, b, c, inuenis eandem diſtantiam inter b & c, quæ eſt inter ω & α; noueris Solem non ellipticum, ſed circularem eſſe illo tempore.

CAV-

CAVTELÆ IN CONSTITVENDO FVLCRO.

CAPVT XLI.

DVobus maximè modis accidere poteſt, vt Sol, cùm non eſt, Ellipticus tamen appareat. Alter cum charta obiecta conum Solis radioſum non recta ſed obliquè abſcindit: id quod manifeſtè cernitur, quādo Sol per rotunda foramina, in pauimenta templorum aut domorum deſcendit, in illorum enim ſuperficie oblongus apparet; in quod vitium procliue eſt labi, ſi vel charta ſine tubo, vel tubus abſque charta ſit mobilis; vt nil dicam, difficillimum eſſe hiſce viis Solem in eodem loco chartæ retinere, aut ad certam ſtabilemque longitudinis diametrum reuocare: cui viciſſim errori & difficultati occurritur facillimè, quando aſſerculus A C ad diamerum tubi S T rectus erigitur.

Alter cum vitrorum vel vtrumque S & T, vel alterutrum S aut T, diametro tubi S T, non ad rectos ſed obliquos inditur angulos; aut cum S T, non per centra vitrorum (quæ vitra alioquin iuſta ſupponuntur) ſed per latera incedit: Sol enim in eiuſmodi caſibus ordinariè in ellipſin declinat; vnde hiſce fallaciis eſt occurrendum, recta vitrorum impoſitione, quæ fit ſi per vitrorum centra diameter tubi ad rectos tranſeat. Hoc autem an ſit necne, ipſa diligens experientia & ſedula artificis induſtria docebit.

His ipſiſmet modis in contrarium peccatur, vt Sol Ellipticus in circulum deducatur; ſi nimirum vt antè, charta certa aliqua obliquitate Solem excipit, eo vſque dum diameter altitudinis diametrum longitudinis exæquet: aut dum vitra ſimiliter, vti prius, vel ad latera Solem excipiunt, vel per centra quidem, ſed obliquum hauriunt. Qui errores, vt ante arceantur, ſi tam charta quam vitra ad diametrum tubi ſint perpendiculariter erecta.

QVO-

QVOMODO EXCESSVS VEL DEFECTVS DIAMETRORVM SOLARIVM INquiratur, in Minutis I', II'', III'''.

CAPVT XLII.

Obiter præmoneo, exceſſum & defectum eſſe ſub nomine duplici rem vnam, portionem nimirum diametri ſolaris; quę dicitur exceſſus, quia longitudo Solis, ſuperat hac patte altitudinem eiuſdem; dicitur defectus, quia altitudo hac particula deficit à longitudine.

Geometricè ergo, ſic reuocatur iſte exceſſus vel defectus ad menſuram certam, vt minuta, &c.

Poſtquam per accuratã obſeruationem longitudinem Solarem eiuſq; exceſſum es nactus, quære menſuram vtriſque communem, ad ſenſum ſaltem, alterna quadam detractione, per 3. l. 10. quod opera circini cito fit. Hæc inuenta menſura metietur tam omnes & ſingulas priores partes, quam ipſam totam longitudinem ſolarem, adeoque & exceſſum, & quotientem primum, & quotientis, ſi quod fuit reſiduum, per pronunc. 2. l. 10. Igitur ſi hac menſura exceſſum diuidas, & quantitatem in quotientem primum ducas, & reſidui primi quantitatem addas producto; habebis totam Solis longitudinem in partibus menſuræ cõmuni æqualibus: atq; ſic conſtabit tam exceſſus, quam diametri ſolaris ad hanc menſuram ratio; quæ diligenter eſt conſignanda numeris.

In exemplo res manifeſta fiet.

Anno 1614. 3. Mart. poſt merid. cũ Sol altus eſſet gradũ



vnum, longitudo eius fuit A B, altitudo C B, exceſſus idem atque defectus A C, cuius propoitionem ad A B in menſura vtrique communi ſic indago. Extendo circinum ad interuallũ, A C, illud in A B abſcindo quoties poſſum, tendẽdo verſus B; ſi nil remanet iuxta B, ipſe exceſſus eſt menſura communis: nam ſe ipſum ſemel, longitudinem A B aliquoties ſumptus menſurat, vt in dato exemplo ſexies, eſtq; proportio A B ad A C, vt 6. ad 1. & A C ad A B vt 1. ad 6. At verò eodem etiam veſpere Sol in eleuatione duorum graduum, minutorum triginta, longitudine ſua A B, exceſſit ſuammet altitudinem D B, linea A D, quæ totam A B non æquè metitur, ſed in E perueniens vndecies replicatur, manente reſidua E B; quotiente ergo 11, notato; per reſiduum primum E B, menſurabis exceſſum A C in F vſque, non habita quoti numeri ratione: per reſiduum

F D menſurabis priorem A F, in G vſq;, & per reſiduum AG, menſurabis GF, (& ſic in infinitum) per N in F vſque, quod quia rectã [illegible] F æq; exhaurit; ipſum eſt menſura communis, & menſurat tam exceſſum A D, quàm rectam D E atque reſiduum EB. Igitur cum menſura communis A G in exceſſu A D reperiatur quinquies, exceſſus verò AD in AE vndecies, erit ex cōpoſitione rationis per def. 5. l. 6. Eucl. AG in AE 55. in reſiduo aūt EB, iſt eſt, in recta AF, reperietur 4. quæ addita ad A E, efficient totam A B partium 59. qualiū AG eſt vna, qualiū AD eſt, 5. qualiū AE eſt 55. qualium EB eſt 4. Et ſic conſtat proportio defectus A D ad totam Longitudinem A B, hoc modo, $\frac{5}{59}$. Quibus habitis facillimum eſt reliqua abſoluere, & totam rem in minuta deducere.

Arithmeticè ſic: Aſſumatur diametrus Solis ſcrupulorum 34'. iam per regulam proportionum,

A B tota longitudo 6. excedit latitudinem 1; quanto excedit longitudo 34'? prodibunt $5\frac{4}{6}$.

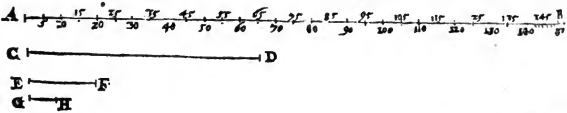
AB tota longitudo 59. excedit atlitudinem partibus 5; quot excedit longitudo 34'? prodibunt $2\frac{52}{59}$, id eſt, 2', 52''.

Et ſic operaberis in omni caſu.

Fractionem primis ſcrupulis adhærentem, in ſecunda ſic rediges. Numeratorem ſemper duces in 60. productum per denominatorem diuides. Vt in 1. minutia. 6. 4. 60? productum 240. diuides per 6. & acquires 40''. In 2. minutia 59. 52. 60? productum 3120. per 59 diuiſum exhibebit 52''. cum adiuncta minutia $\frac{52}{59}$. ex qua ſi voles 3'''. elicies, eo modo, quo ſecunda. Sed vix eſt neceſſe.

Dixi menſuram communem ſenſibilem eſſe eliciendam, quæ ſufficit: nam fieri poteſt, vt altitudo & longitudo Solis ſint incommenſurabiles; fieri poteſt, vt etiamſi commenſurabiles ſint, tamen ex parte rei, difficulter ipſum punctū tangatur. Ad præſens autem negotium, ſatis eſt, reperiſſe menſuram communem, quæ ſenſibiliter non aberret.

Sed & hunc, menſuræ communis eruendæ modum Clauianum, haud minus expeditum quam certum adiungo.



Sit

Digitized by Google

Sit linea recta quæcunque AB, diuiſa in partes æquales, ſed valde paruas quotcunque, vt puta 100. 150. &c.

Deinde longitudo Solis inuenta ſit CD, defectus latitudinis ſit alias EF, alias GH; applica longitudinem ſuper rectam AB, & inuenies præcisè partes 65. has nota. Applica & EF, vel GH; & inuenies 19. plus minus in EF, $7\frac{1}{2}$ in GH, quibus habitis, peruenies, vt ante, beneficio Regulæ proportionum in cognitionē minutorū. 65, dat 19. quid 34'? 65, dat $7\frac{1}{2}$. quid 34'? &c.

QVIBVS TEMPORIBVS CAPTANDVM SIT HOC PHÆNOMENON.

CAPVT XLIII.

QVi verum & minimè dubium huius experientiæ ſenſum adire deſiderat, is ſi fieri poteſt, radium Solis dum horizontem ſtringit aut vicinus adhuc verſatur, excipiat: durat enim defectus iſte ad ſextum, ad decimum vſq; gradū & amplius; ſenſim poſtea euaneſcendo, ita tamen imminuitur, vt neque cum Solis aſcenſu neque cum eiuſdem deſcenſu proportionaliter creſcat, ſed quando Sol vnum aut alterum gradum eleuationis vel minus etiam obtinet, notabiliter augeatur deſcenſu, minuatur aſcenſu. Vnde qui poſt 10. exaltationis Solaris gradum ad obſeruandum acceſſerit, exilia admodum decrementa reperiet, in tantum, vt ſi rei huius omnino ignarus exiſteret, fidem fortaſſe non haberet.

Aliud etiam aliudque anni tempus alio eſt accommodatius: cum enim tropici æquatore ſint multo minores, eodem tamen tempore in iiſdemque in quibus & ille polis ſuam periodum abſoluant, fit vt Sol in illis tardius moueatur, quā circa æquinoctia; ideo neceſſe eſt, vt plus moræ inſumat dum ſuum globum ſupra horizontem euehat in tropicis, quàm in æquatore: ex quo fit, vt animaduerſor omnia exactius hic poſſit abſoluere, quā illic. Nam feſtinatæ obſeruationes ſæpe ſunt immaturæ, neq; immerito ſuſpectæ. Adiuuatur hæc aſcenſionis tarditas etiam ex inclinatione & obliquitate Sphæræ, hæc enim alicubi facit, vt Sol etiam totos dies, aliquibus parallelis immoretur, & tamen vix gradū ſupra horizontem promoueat, non obſtante magnitudine parallelorum, nec quidquam iuuante paruitate. In Sphæra namq; parallela, æquator cum horizōte totus concurrit, & Sol ellipſin patitur, tropicus cancri totus ſupereminet, & Sol parum patitur. Obliquitas igitur vna cum inæqualitate parallelorum ad hanc rem maximè valet, vnum abſque altero non ſemper. &c.

Digitized by Google

QVOMODO EADEM SOLIS LONGITVDO RETINERI POSSIT, TOTO die, toto anno.

CAPVT XLIV.

AD eundem diem eadem Solis longitudo venit facile, ſi neque tubi apertio, neque eiuſdem ab obiecta charta intercedat alia remotio: ad eundem verò annum, (quod ego facere ferme ſoleo,) ſi & diductio tubi, & diſtantiæ à charta variatio ſubinde accedat. Quod vt melius intelligatur; ſciendum eſt, obiecta eadem tubo notabiliter viciniora maiorem & clariorem, remotiora minorem & obſcuriorem ſui ſpeciem committere; item illa longiorem, hæc breuiorem eiuſdem requirere diductionem; id quod & quotidiana experientia teſtatur, & rationes dioptricæ conuincunt: vnde fit, ſiue tubo ad obiectum accedas, ſiue obiectum ad hunc, aliter ipſum aliterque eſſe aperiendum, ſi interualli mutatio tanta fiat, quantam tubi vitra immota non ſuſtinent. Cum igitur conſtanti plurium nunc annorum experimento didicerim, eandem tubi aperturam, cæteris paribus, Solem eâdem magnitudine non referre tam hyeme quam æſtate, ſed hyeme maiorem conſpici, æſtate minorem; inde fit diſceſſionem notabilem eſſe factam, adeoque Solem hyeme terris propinquiorem, æſtate remotiorem eſſe. E quo neceſſario fit, vt ſi longitudinem Solis eandem velis in charta retinere, id compenſes, tubo diducendo vel contrahendo, diſtantia inter ipſum & chartam amplianda vel coarctanda, donec Solis ſchema ad eandem longitudinem in chartam incidat, quam præſcripta diameter circino examinata exigit.

Signum autem vel inæqualitatis diametrorum, vel diſproportionis quam tubi diductio ad obiecti diſtantiam adipiſcitur, tunc manifeſtum eſt, quando Sol aliúdue obiectum confuſum & malè ſecundum margines præciſum in chartam tranſit; in hoc enim caſu, diſtantia vitrorum in tubo, adductu vel diductu, vel obiecti tubique intercapedo eſt varianda acceſſu aut receſſu, prout res poſtulabit: atqui in præſenti negotio ad obiectum neque appropinquare, neque ab eodem recedere licet ſenſibiliter; (quis enim ad Solem aſcendet, aut ab eodem deſcendet?) Sola ergo tubi variatio reſtat. ex his conſequitur, ea obiecta, quibus vnica tubi apertura, & diſtantia eadem ita ſufficit, vt mundè nihilominus clareque oculis aut chartæ obiiciantur; non ita inter ſeſe eſſe diſſita, vt illorum quantacunque diſtantia, amplitudinem, & po-

Digitized by Google

& potentiam illius aperturæ excedat, aut exceſſus longinquioris obiecti valdè magnus ſit reputandus; cæteris paribus. aliâs enim, quæ nimis diſtarent præciſa & diſtincta non apparerent. Vnde non abſurdè deduci videtur, eorum ſiderum quæ figuram ſuam munditer præciſam in chartam proiiciunt, eadem exiſtente tubi diductione, diametros viſuales diametrorumque ad ſeſe proportiones exactè cognoſci poſſe, id quod ego in Venere, Ioue & Sole tentaui ſæpius, de quo alias latius; ſecus autem ſi tubi apertio, ad exactam alicuius aſtri figurationem conſequendam eſſet varianda.

Neque illorum ſiderum à terra diſtantiæ ſenſibiliter differre videbuntur, quæ diſtinctè eâdem tubi apertura repræſentabuntur.

Sed ex hac eadem etiam veritate conuincetur, Solem hyeme maiorem apparere, quam æſtate. Item, homocentricorum tam motuum quam circulorum machinationes omnes corruere; contra vero ſtabiliri reuolutiones tam excentricas quam Epicyclas.

Ex alia autem aliaque tubi vel diductione vel contractione, argumentum haud obſcurum deducetur (cæteris paribus) quæ ſidera ſint vehementer alta, quæ valde humilia; quæ namque tubi oculo appliciti extenſionem ampliorem ſuſtinent, & diſtinctè nihilominus munditerque comparent, illa viciniora terræ exiſtunt; at quæ tubum contractum exigunt, vt ſeſe per illum clarè atq; præciſè conſpici ſinant, illa vtique multum diſtant: neque nullum forſitan ex hac protenſi atque contracti tubi differentia, fundamentum eruatur, illorum diſtãtias proportione quadam, inueſtigandi.

Veroſimile inſuper ſit, de excentricitate Solis nonnihil ſciri poſſe ex differentia eâdem quæ inter tubi diductionem hyemalem & æſtiualem intercedit, item ex ea qua circul⁹ ſolaris hyemalis æſtiualem antecedit, ſi eadem apertio tubi vtrobique ſeruetur, eademque tubi à charta remotio. Vnde habet, quo impigra ſeduli Aſtronomi excurrat induſtria.

DE INVESTIGANDA REFRACTIONIS SOLARIS QVANTITATE, IN CERTA & definita menſura.

CAPVT XLV.

CVm Refractio Solaris, de qua agimus, aliud nihil ſit, quam Angulus rectilineus, quem radius ſolaris incidentię in directum protractus, vna cum radio Refractionis ad punctum incidentiæ, in

Digitized by Google

plano Refractionis facit; idcirco huius anguli magnitudinem in gradibus & minutis exprimere, eſt Refractionis quantitatem in certa & nota menſura patefacere. Quod vt faciam, aliquot vias in medium afferam.

Vnus modus eſt, ſi quis tabulis Refractionum ab Auctoribus conſtructis vtatur, in quibus datis Solis ſupra horizontem eleuationibus, exploratæ iam apponuntur Refractiones.

Vitellio quidem l. 10. prop. 8. euulgauit Tabulas Refractionum Aëris ad Aquam, ad Vitrum, & horum viciſſim ad ſe & illum, &c. ſed nullas propoſuit Ætheris ad Aërem aut Vapores; vnde ex illis ad noſtram rem ſubſidij nihil ſumitur.

Tycho ergo Brahe, videns huius ſcientiæ ad res Aſtronomicas neceſſitatem, l. 1. Progymn. pag. 79. ex multorum annorum elaboratis obſeruationibus concinnatam Refractionum Solarium Tabulam, per ſingulos eleuationum ſupra horizontem gradus, ad gradum 45. vſque protenſam, in lucem edidit. Sed cum neque ipſam probata diu experientia pro qualibet loci cuiuſuis latitudine admittat:

Succeſſit Ioannes Keplerus in Paralip. c. 4. prop. 9. probl. 2. pag. 117. & ſequentibus, magnoque labore, & ſtudio, vt apparet, Tabulas Tychonicas ſub incudem reuocauit. At neque has vbique Gentium & locorum, cum Refractionibus concinere, teſtantur crebra experimenta. Ingolſtadianæ enim Refractiones, vt exempli cauſſa, aliquid certi afferam, Tabulas iſtas ordinariè excedunt. Cuius rei euidentiam ſume hanc. Tycho Brahe vti Refractionem horizontalem ſemper eandem & minutorum 34'. ſtatuit, ita etiam, Ellipſin illi reſpondentem habet 5'. qualium Solis diameter eſt 30': atqui euidens eſt Ellipſin horizontalem maximè variabilem eſſe, per obſeruationes in Sole Elliptico, & hic allatas; euidens ergo eſt, & Refractionem horizontalem mutari, nam Ellipſis eam ſequitur, vt vmbra corpus, & augetur cum ea aucta, cumque ea imminuta, decreſcit. Quod idem de alıis Refractionibus ſupra horizontem eſt ſentiendum, &c. Quid ergo faciendum? Damnandæ tabulæ? non aio. improbandus iſtorum Virorū conatus? multo minus. erroris ipſi arguendi? haudquaquam. Neq; enim mihi perſuadeo, induſtriam Tychonicam, in obſeruandis Refractionibus tanto deuiaſſe. Sed hoc totum, vt ipſimet etiam monent, adſcribendum diuerſitati vaporum, aliter alıterque ſeſe habentium in aliis atque aliis climatıs. Quid ergo agendum? negligenda Refractionis cura? haud iudico. Sed aut vtendum iſtis tabulis, aut nouæ pro loco quouis condendæ, aut Refractionis quantitas modis aliiſ erucnda. quorum aliquos nunc, expromam.

Tycho Brahe, Progymn. pag 93 & 94. duos affert modos. Primus, inquit, erit per Quadrantem magnum Azimuthalem, qui ſingula minuta, cum ſuis aliquotis partibus exhibeat, & vna commodè in verticali plano vndiq; conuolutus Azimutha ſimul minimè dubia oſtendat, &c. Alter

Alter modus, inquit idem, ita adminiſtretur: Per inſtrumentum Armillare maximum (quale nobis in promptu, vbi Armilla conuolubilis, quæ declinationes menſurat, eſt 10. pedum in diametro) cuius axis vtrinque Polos mundi exactiſſimè reſpicit, firmato in eius meditullio Cylindro, & in circumferentia circumductis correſpondentibus Pinnacidiis, obſeruetur Solis Declinatio iuxta Solſtitium æſtiuum, idque etiam ab ortu eius vſque in Meridiem, & deinde vſque in occaſum, in certa Altitudine, quæ vbique vna beneficio alterius Inſtrumenti, vtpote Quadrantis vel eiuſcemodi, quod Solis eleuationem diligenter metiatur, annotanda venit. Hinc per cognitam in nota ſublimitate apparentem Declinationem, Refractio in Circulo verticali vna conſtabit. Hæc ille, qui & modos deinde fusè perſequitur, quibus obſeruanda calculis ſubigantur. Sed hi modi, penuria inſtrumentorum, vſus incommditate, temporis iactura, calculi ignorantia, difficiliores ſunt, quam vt Tyronem vel etiam rebus Aſtronomicis mediocriter tinctum, iuuent. Quare alij faciliores exquirendi.

Keplerus ex data ſuperficiei Atmoſphæricæ altitudine, & Radiorum in eandem inclinatione rem aggreſſus eſt; ſed ex dictis palam eſt, neque Altitudinem ſuperficiei illius aut ſtabilem aut cognitam, neque inclinationem vllam in ea datam vel notam eſſe. Alia igitur excutienda quercus.

REFRACTIONEM SOLIS HORIZONTALEM PER ECLIPSIN LVNÆ CENTRALEM HORIZONTALEM, INUENIRE.

CAPVT XLVI.

QVando Sol & Luna centra ſua in eadem circuli cœleſtis maximi diametro collocant, tunc certum eſt, ab vmbræ terrenæ cono ita obnubi Lunaris orbis faciem, vt vmbroſi illius coni axis centrum Lunæ feriat, ideoque talis eclipſis planè centralis exiſtat.

Et quia in medio mundi globus terreſtris conſtituitur, omnes illi populi, qui circulo ex Sole & Luna tanquam polis deſcripto ſubſunt, habent illo tempore vtrumq; Luminare (data terra inſenſibili reſpectu cœli) in ſuis horizontibus ſenſibilibus, abſtrahẽdo ab vlla Refractione; iacet enim vtrumq; in horizõte vero: quia vtrũq; verſatur in eius diametro. Si ergo tali tempore exaltãtur ſupra horizontẽ, illud totũ adſcribendum erit Refractioni; facile aũt eſt tam Solis q̃ Lunę eleuationẽ ſupra horizontẽ accipere Quadrante aliquo magno exactè in minuta diſtributo; cui ſi adieceris Parallaxin iã ante ex tabula Parallaxiũ cognitã

apud

apud Tychonem, Progym. pag. 80. & pag. 120. acquires Refractionem tam Solis quam Lunæ, abſque vllo alio calculo, &c. Sed quia tales Ecclipſes & raræ, neque facile in horizonte quē Aſtronomiæ ſtudioſus quiſq; inſidet, fiunt; hinc ex hoc etiam modo calentibus Mathematicorum deſideriis ſatis fieri non poteſt. Illi quidem, qui in Sphæra recta habitant, ſingulis menſibus, ſimile quid attentare poſſunt, in plenilunio; tunc enim eadem contingent circa duo magna luminaria; neq; obſtat ꝙ in circuli maximi diametro centra ſua non collocent, ob latitudinem videlicet Lunæ; ſufficit enim ꝙ in eodem circuli maximi plano verſentur, quod planum, cum in Sphæra recta cum horizonte vero congruat, & horizonti ſenſibili illius Sphæræ ſemper æquidiſtet; manifeſtum eſt, ſingulis menſibus, in aliquo ſaltem, illius Sphæræ loco, hanc praxin exerceri poſſe. quod priuilegium aliis Sphæræ ſitibus haud eſt conceſſum; neq; ſine multis cautelis ad vſum ſub illis deduci poteſt. Quare aliæ rurſus ineundæ ſunt viæ.

Si prius tamen aliud commune quoddam, in ſpeciem, offendiculum amolitus fuero.

SCRVPVLVS CONTRA DICTA ET DICENDA EXIMITVR,

CAPVT XLVII.

CVm enim Refractio, ex dictis, ſit angulus à linea Refractionis & incidentiæ intra diaphanum refractiuum protracta, comprehenſus ad punctum incidentiæ: angulus autem noſter comprehendatur à linea Refractionis & ea quæ ex oculo ad locum verum puncti in Sole viſibilis educitur; & ſi angulus hic ad punctum oculi videntis terminetur; impoſſibile eſt, vt Refractionem aſſequamur, etiamſi alterum iſtum angulum veriſſimè indagemus. Nam quid angulo Refractionis, cum angulo hoc oculi? Refractionis angulus verticem ſuum figit in puncto incidentiæ ſeu Refractionis, cuius locus, ex aſſertis, ignoratur; iſte acuminatur in oculum. Ille ſua latera ab aëre verſus terram & oculum promittit; hic ab oculo, verſus aërem in cœlum eiicit. Ille, cum angulo ad verticem ſibi oppoſito æquetur, maior eſt: per 16. l. 1. Eucl. quàm hic. Quare totus hic conatus fruſtaneus eſt, cum Angulus Refractionis hiſce rationibus, nullo modo prodeat, etiamſi cætera quæſita omnia obtineantur.

Vt, in adiecto ſchemate A B C D, Solis C, infra horizontem iacentis, radius C D, incidat in vaporum ſuperficiem refringentem, ad punctum D, à quo in oculum A terreneę ſuperficiei inſiſtentem procedat Refractionis radius D A, qui



qui Solis C, refractè viſi, ſit vltimus, ideoque iacens in plano horizontis ſenſibilis, protractusque in ſuperficiẽ Sphæricam cœli ſolaris, cadat in punctum B, vt fiat angulus B D C, Refractionis angulo ad verticem oppoſitus, ideoque æqualis; maior verò angulo B A C, per 16. l. 1. Euclid. vnde etiamſi eundem angulum B A C, viis præmonſtratis rectè perueſtigem, non tamen ideo angulum Refractionis ſolaris B D C, nanciſcar, &c. Ergo planè labor iſte inanis videtur.

Reſpondeo 1. Tychonem Brahe, Angulum B A C, pro angulo Refractionis ſumpſiſſe, Progymn. parte 1. pag. 93. & ſequentibus. Neque vnquam tamen inſinuaſſe, quod non ſit angulus Refractionis ſolaris. Quod igitur illi licet, mihi fas eſt.

Reſpondeo 2. Angulum B A C, appellari Refractionis angulum, nõ quia ſit, in rigore, ſed quia hic angulus ſit ille, qui in cœlo Refractionis angulo B D C correſpondeat; Refractio enim Solem C, exaltat, & facit ad oculum A, ipſum in plano Refractionis, (quod eſt planum circuli verticalis, per verum C, & apparentem locum Solis B traductum) videri ſub angulo B A C, qui propterea Angulus Refractionis eſt; non formaliter, ſed effectiuè & finaliter. Nam Refractionis angulus B D C, propter hunc eruendum, inquiritur; ſi ergo hic abſque illo inuento ſciri poteſt, finis breuiore compendio poſſidetur.

Reſpondeo 3. Eſſe quidem B D C angulum Refractionis, in re, maiorem angulo B A C, differentiam tamen ratione ſola, non ſenſu percipi, propter nimiã Solis à terra remotionem: ita vt latera A C & D C, quaſi æqualia, aut parallela videri queant: circuliq; ex centris A & D, ad C vſq; deſcripti, ſenſu æquales, &c. Quod vt oſtendam.

Pono ſemidiametrum terræ ad ſemidiametrum Solis eſſe vt 2. ad 11.

Pono ſecundo, ſemidiametrum terræ ad ſemidiametrum Eccentrici Solis eſſe, vt 1. ad 1200.

Pono tertio, ſemidiametrum terræ eſſe milliariorum Germanicorum 860.

Pono quarto, obliquam vaporum horizontem obſidentium, & ad refringendum aptorum, craſſitiem eſſe vt ſummum, milliariorum Germanicorum, 142. quod eſt latus A D.

Vnde ſequitur diametrum Solis B C, eſſe 9460, milliariorum Germanicorum.

Semidiametrum B A, Eccentrici Solis, eſſe mill. Germ. 1032000.

Angulum vero Refractionis B D C, eſſe, 31′, 31″, 2‴, 51⁗.

B A C — — — — — — 31, 30, 47, 12.

D C A — — — — 0′, 0″, 15‴, 39⁗. Et hoc exceſſu, 0′, 0″, 15‴, 39⁗, id eſt, vno milliari Germanico, & $\frac{3}{10}$ eiuſdem, ſuperat angulus B D C, angulum B A C; quam differentiam neque tubo quidem optico potentiæ quantumuis extremæ, deprehendas. Item cum latus A B, ſit milliar. 142; D B verò 1031858; erit A D, ad D B, vt 1. ad 7267: ſi igitur aut ex eodem centro duos circulos, quorum alterius ſemidiameter ſit 7267. æqualium partium; alterius eiuſmodi partium 7268; aut ſuper eandem lineam, ex diuerſis centris, ad mutuum tamen in peripheriis eorundẽ contactum deſcribas: nunquid aut circulorum, aut arcuum, aut deniq; ſemidiametrorum diſcrimen aliquod ſenſus olfaciat? Refractio igitur Solis horizontalis B D C, ſi ponatur minutorum 31, & iis amplius, diſcrimen tamen ſenſibile non parit, ab angulo B A C, ex loco obſeruationis inuento.

Quod ſi, ſumpta Vaporum directa ſeu verticalis altitudo milliar. germ. 12. ex qua illa horizontalium craſſities, quæ eſt milliar. 142. conſurgit, angulos hoſce B D C & B A C, ſenſu æquales permittit; quid fiet, ſi Superficies Refractoria, humilior multo (vti probabiliſſimè arbitramur eſſe) exiſtat? Quare faceſſat ſpecioſa quidem, ſed nimis ſubtilis, ideoque otioſa argutia, & nos iter incæptum, bonis auibus proſequamur.

REFRACTIONEM SOLAREM VERA ORTVS AVT OCCVBITVS HORA, FAcillimè abſque calculo eruere.

CAPVT XLVIII.

AD hoc quatuor præexigo, 1. Lineam meridianam, neque hilum quidem deuiantem. 2. Quadrantem in gradus & minuta ſaltem prima exactiſſimè diuiſum. 3. Veram ortus aut occaſus horam ex calculo minimè fallaci, aut Quadrante, Aſtrolabio vel ſimili horologico inſtrumento fideliſſimo, &c. præſcitam. 4. Horologium aliquod Mechanicum, quod ſcrupula horaria ſingula ad amuſſim indicet, & horas ita accuratè percurrat, vt vno die naturali cum Sole ad Meridianum reducto, perfectè redeat, neque vnicum quidem horæ ſcrupulum à motu Solis diurno diſcrepet. Exacta quidem, ſed non impoſſibilia requi-

requiro; vtpote quæ hic Ingolſtadij, labore non nimis magno præſtemus. Rotula enim indici ſubiecta, ſingula ſpatia horaria, in 60. æquales partes diuiſa habet, & ſic index ſcrupula horaria facile monſtrat. Pondera etiam, augenda vel minuenda ſunt, donec curſui Solari, vna indicis reuolutio æquetur. quibus certò habitis:

Quando Sol Meridianum occupat, id quod ex lineæ Meridianæ inumbratione haud ægrè cognoſces, ſtatuatur index ad horam duodecimam Vſualem, Germanicam, aut 24. Aſtronomicam: vel ſi horologiũ quoddam ſciothericũ, probiſſimum tamen, ad ſcrupula vſque diſtinctum habeas, illud alterum Mechanicum ſecundum hoc aptabis, quoad vſque Sol extra Refractiones ſenſibiles exiſtet: tum quando index Mechanici horologij in punctum ortus aut occaſus ſolaris præciſè peruenerit; altitudinem Solis ſupra horizonté accuratiſſimè ſimul prædicto Quadrante Aſtronomico ſumes; ipſa.n. erit quæſita pro illo tempore refractio. Quod ſic oſtendo.

Arcus circuli verticalis inter verum & apparentem locum Solis interceptus, eſt Refractio Solaris; atqui Eleuatio Solis, dum index Mechanicus punctum verum orientis & occidentis Solis deſignat, Quadrante accepta eſt arcus circuli Verticalis inter verum & apparentem Solis locum interceptus; Ergo eſt Refractio Solaris. Maior patet per Cap. præcedens. Minor probatur.

Refractionis ſolaris Quãtitas abſq; calculo inuẽta.

Quia eleuatio Solis ſupra horizontem, nihil eſt aliud, quam Solis viſi ſeu apparentis diſtantia ab horizonte in circulo Verticali ſumpta; cum aũt locus Solis viſi, ſit idem qui eſt puncti incidentiæ ſeu refractionis, & verus idem qui eſt puncti viſibilis ſeu radiantis; hæc autem duo puncta, ſemper in vno & eodem plano neceſſario reperiantur, vt oſtenſum cap. 1. 2. & alias paſſim; neceſſe eſt, dum Solis locus verus in horizonte ſtatuitur, apparentem in eodem verticali circulo ineſſe, qui per verum traducitur, & viciſſim; eo quod vterq; in plano Refractionis inſit, & hoc ſit ſolum planũ verticale: &c. vnde neceſſario ſit, arcum illum qui in circulo verticali, ab apparẽte Solis ſupra horizontem eleuati loco, in horizonté vſq; pertingit, eſſe ſimul & eleuationẽ Solis ſupra horizõté, & ſimul inter verũ & apparentem Solis locum interclusũ, propterea, quod illius eleuationis tempore, Sol ex parte rei, in horizonte verſari ponatur. Totus ergo arcus, quo Sol ſupra horizontem conſpicitur, dum eundem ex parte rei occupat, non veritati, ſed apparentiæ eſt tribuendus, adeoque Refractioni totus tranſcribendus. Id quod erat demonſtrandum.

Neque dicas, hanc Pragmatiam olere aliquid Mechanicum; nam qui Mechanica à rebus practicis excluſa vult, is ciuitates & arces in aëre molitur. Vbi eſſet Archimedes, ſi Mechanica ad tantam altitudinẽ ipſum non euexiſſent primitus? quod ipſemet fatetur. Vbi Heronis egregia inuenta? vbi aliorum?

Itaque Mechanica aliena non ſunt à Matheſi, dummodo certa. imo tam ſunt neceſſaria, vt abſque ipſis, ſolidi nil fiat. Et inſignes Mathematici ſemper aut ex Mechanicis aliquid egregium in ſpeculationem traducunt; aut ex Theoria præuia, miracula Mechanica, non ſine ſtupore mortalium, patefaciunt, &c.

REFRACTIONEM SOLIS HORIZONTALEM SIVE PLENARIAM SVB APPARENTEM ORTUS AUT OCCASUS HORAM FACILLIMÈ INUENIRE, ABSQUE CALCULO.

CAPVT XLIX.

PRærequiro, vt ante, horologium Mechanicum, horam veram ortus aut occaſus cognitam, lineam Meridianam, Quadrantem horologiarium in ſcrupula etiam horaria accuratiſſimè elaboratum, in quo lineæ horariæ etiam trans lineam horizontalem aliquatenus, protendantur; cuius pariter limbus, gradus vna cum minutis exquiſitè referat: quibus habitis;

Horologium Mechanicum in tempus ortus aut occaſus, Solis irrefracti, nunc ante præcognitum, rotatione ſua ſit deuolutum, ab hoc tempore numera diligenter ea horaria ſcrupula, quæ percurrit index horologij, dum Sol reliquũ ſpatij ad occaſum vſque apparentem abſoluit; **nam arcus in limbo quadrantis hiſce ſcrupulis temporariis reſpondens, eſt Refractio Solaris plenaria.** Quam vt exquiſitè nanciſcaris: curſorẽ in filo ad Solis locũ in Zodiaco conſtitutum, eo vſque promouebis vltra horizontalem Quadrantis lineam, quouſque ipſe inuenta, inter verum & apparentem occaſum momenta temporis exactè compleuerit; quibus in fine promotionis, arcus limbi inter horizontem & filum interceptus, oſtendet quæſitam Solis Refractionem. Quod inde patet; quia arcus iſte in Quadrante repertus, reſpondet arcui verticalis circuli inter verum & apparentem Solis locum intercepto: quod hinc manifeſtum eſt, quoniam ipſe æquiualet illi arcui, quem horizon, & Verticalis per apparentem Solis occidentis locum traductus, ex parallelo à Sole tum deſcripto auferunt; ex eo, quod arcus ille reſpondeat minutis temporariis, à vero Solis occubitu, ad apparentem præterlapſis. Et ſic plenam Solis apparenter occumbentis Refractionem inuenimus, quod erat faciendum. Quod, ſi porro lubet ex his ipſis Refractionem calculo Aſtronomico elicere, id haud ægre ita efficies.

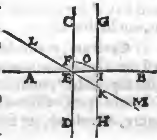
Scrupula horaria, à tempore veri occaſus Solaris, ad apparentem, lapſa; reuoca ad minuta Æquatoris, & his reſpondentem quære in circulo Verticali

arcum,

arcum, qui erit Refractio. Exempla practica ex obſeruationibus inſigni induſtria factis libenter afferrem, ſed quia in tanti re momenti, niſi diu & frequēti examine ventilata, atque conſentiente praxi ſtabilita, producere non oportet; ex alia verò parte, de inſtrumentorum exacta fabrica, atque horologio ū ſciothericorum recta declinatione, (quæ res in tam ſubtili vſu ad vnguem haberi debet, ideoque ardui laboris eſt) ſtilique conſtituione conſtare debet; ex aduerſo autem, neſcio quam Refractiones noſtræ à Tychonicis in magnitudine diſcrepantiam, ſatis notabilem, & ordinariè quidem, præ ſe ferunt; nolui adhuc in exemplis promendis præcox, aut in tabulis condendis præceps haberi; ſed ſatius eſſe duxi, Theoriam præmittere, roborandam atque elucidandam, ſubſecuturis ſuo tempore, ex vſu ipſius deductis exercitationibus. Interim etiam alij, ſtudio priuato periculum eorum quæ dico, poſſunt facere. Nunc exemplo ſeu vero ſeu ficto, rem declarare, nihil obeſt.

Scrupula ergo horaria, dum Sol à vero in apparentem horizontis locum peruadit, interfluxerint 4'. quæ ad arcus Æquatoris ita reuoco. Vna hora cōtinet ſcrupula 60'; in Æquatore autem tempus horæ reſpondens eſt graduum 15. qui ducti in 60. exhibent minuta 900'. Per regulam igitur proportionum inuenio quot minuta Æquatoris reſpondeant ſcrupulis horariis 4', hoc modo; 60', vnius horæ, dant 900'. in Æquatore, quid dant 4', horæ? proueniunt 60', id eſt, 1.° Et ſic in reliquis facies, &c.

Iam huic Æquatoris arcui facile per Aſcenſionum tabulas, inuenietur arcus in Ecliptica coaſcendens, vel condeſcendens, qui quādo Sol ab Æquinoctiis notabiliter receſſit, adhibitu eſt neceſſarius, vt per ipſum in Refractionis notitiā veniamus; in vicinia ſufficit ipſa Æquatoris inueſtigata portio. Quæ in Sphæra obliqua eſt latus trianguli Sphærici rectanguli, ſubtendens angulum rectum, ab arcu horizontis & Verticalis circuli, qui per apparentem Solis locum incedat, comprehenſum; cuius proinde quæſita quantitas emerget, ſi angulus quē arcus Æquatoris aut Eclipticæ, (ille quidem cum Sol in Æquinoctiis aut prope; hic quando procul ab iis verſatur;) ad horizontem facit, prius inuentus fuerit. Tunc enim tria nota dabuntur, arcus Æquatoris aut Eclipticæ, & duo ad horizontis peripheriam anguli, &c.



In adiecto ſchematiſmo planiſphærico, orthographicè proiecto, conſideat horizon in rectam A B, Verticalis in C D, locus verus Solis occumbentis in Verticali C D iacens, eſto E, apparens ſuprà refracti F, qui ſenſim, dum Sol ex E, infra horizontem motu primo permeat in Verticalem G H, ad locum verum K, interim refracti Solis apparens locus pertingit in horizontem I; & fit arcus I K, inter I apparentem, & K, verum Solis locum intercluſus, quæſita Solis Refractio. Hæc in-

noteſcit per triangulum I E K, cuius E I eſt arcus horizontis inter verum & apparentem Solis occumbentis locum interceptus, E K, eſt portio paralleli diurni à Sole tunc deſcripti, K I, eſt arcus verticalis inter Solis verum K, & apparentem locum I, interceptus. Iam quia Sol eodem tempore ex vero loco E, in verum locum K deſcendit, quo ex apparente F, in apparentem I, per arcum aut rectã F O I; hinc fit, vt ſi Mechanico horologio tempus F O I menſurem, habeam etiam tempus arcus E K; qui ſi Æquatoris, aut paralleli vicini portio fuerit, expedita eſt praxis: nam datur angulus E I H rectus, I E K angulus complementi altitudinis poli, datur etiam latus E K, ex noto tempore; ergo latere non poteſt arcus Refractionis I K: hoc modo. Sinus totus anguli recti EIK dat ſinum arcus E K, quid dat ſinus complementi altitudinis polaris, id eſt ſinus anguli I E K? & prodibit latus I K, &c. quod ex dato quatuor ſcrupulorum horariorum tempore, facit 0°, 39′, 37″, 30‴.

Quando autem Sol parallelum aliquem ab Æquatore ſenſibiliter remotum peragrauerit, tunc arcus temporarius E K in Æquatore inuentus, non poteſt aſſumi pro iuſto calculo, quia licet ipſe minutorum numero par ſit, arcui paralleli percurſo, tamen quantitate partium excedit, quod paralleli ſint circuli non maximi, & ſic Refractionis arcus I K, iuſto maior inueniretur, ſi pro arcu paralleli circuli, acciperetur arcus Æquatoris. Huic ergo malo occurres, ſi arcui Æquatoris, E K, (ſecundum priora inuento,) aſſumas vel coaſcendentem vel condeſcendentem arcum in Ecliptica, quem inuenies ex aſcenſionibus veri & apparentis loci ſolaris, in horizonte ſiti. Quod ſi illum Eclipticæ arcum, (qui ſit in ſchemate priore reſumpto E K,) cognitum habebis, facile angulum I E K, quem cum horizonte facit Ecliptica, indagabis ex noto max mæ declinationis angulo, & arcubus ipſum comprehendentibus, iam Æquatoris quam Eclipticæ ad horizontem protenſis, idque beneficio aſcenſionum & deſcenſionum, &c. Vnde habito iſto angulo I E K, erit vt ante, notus angulus rectus ad I, arcus Elipticæ E K, & angulus I E K, quare, operatione vt prius inſtituta, prodibit Refractio I K, eaque plenaria, & qua maior pro illo die & ſuperficiei Atmoſphæricæ conſtitutione prodire non poſſit. vt ex præmiſſis Lemmatis colligere licet. Si vero Eclipticam, eo quo dictum eſt modo, præter ipſos Æquinoctiorum dies, adhibere placuerit, calculum ab omni penitus erroris ſuſpicione, vendicabis, &c.

Cæterum, vt ante inſinuaui, vera ortus aut occaſus hora, exactè ſciri poteſt, ex Quadrante in minuta horaria elaborato, ita vt tædioſo calculandi labore ſuperſedere, multumque temporis lucrari valeas, vni tali Quadranti fabricando operâ, vel ſemel accuratè impensâ. Quod idem de grandi aliquo Cylindro, Aſtrolabio, aut ſimili organo aſſeueraucrim.

Hoc

Hoc etiam notatum voluerim, locum Solis apparentem, propter Refractionem qualem qualem, non deſcribere lineam quæ ei, quā locus verus deſignat, aut ſimilis aut proportionalis exiſtat; nam linea FOI, ſi recta eſt, nunquam tamen eſt parallela lineæ rectæ EK, ſed ſemper eſt latus trapezij IFEK, cuius latera FE & IK ſunt inæqualia, propter Refractiones inæquales. Si verò eadem linea (quod fieri poteſt) curua efficitur, multo minus ſimilis erit lineæ EK, quæ proiecta orthographicè, ſemper recta exiſtit.

Sciendum inſuper eſt, in Solis ſupra horizontem eleuatione triplicem poſſe interuenire differentiam; quia cum Sol magnitudine ſenſibili polleat, diametroque ſua, minuta minimum 30'. exæquet, altitudo eius ſupra horizontem inſtitui poteſt, vel ad centrum Solis, vel ad ſummum, vel ad infimum ipſius punctum, quod eſt arcus circuli verticalis cum circuli ſolaris peripheria communis ſectio: ſi ad centrum Solis; tunc centri Solaris locus verus debet eſſe in horizonte, & tempus hinc enumeratum, donec locus centri apparens in horizontem appellat, debetur centro ſolari, ſicut & Refractio inuenta: ſi ad ſummum punctum; tunc eius locus verus in horizonte prænoſcendus eſt, & hinc tempus menſurandum, donec eiuſdem puncti locus apparens in horizontem traducatur, quod tum fit, quando Sol vltimo videtur, & ſuprema eius pars ſenſibilem horizontem quaſi contingit, tempus enim hoc, & refractio ex eo elicita, pertinet ad Solis ſummitatem: ſi ad punctum imum, horizontique proximum; verus itidem illius in horizonte locus eſt præſciendus, atque ab illo momento, ſcrupula horaria conſignanda, donec Sol apparenter incipiat occumbere, quod fit primo ipſius ad horizontē contactu, hoc enim tempus à vero huius infimi puncti occubitu ad apparentem, interlapſum, vna cum ſua Refractione ex ipſo eruta, debetur infimæ Solis portioni, &c.

Vnde neceſſarium eſt, veram puncti cuiuslibet ex hiſce, horam ortiuam atque occiduam prænoſſe, ſi quidem Refractionem cuiuſuis abſque errore perſcrutari geſtias. Etenim, ſi centro Solis verè occumbente, altitudinem Solis centralem ſupra horizontem obſerues, habebis quidem Refractionem centro debitam, non tamen continuo eam, quę debetur infimæ Solis abſidi. Quam vt illo tempore acquiras, ſumenda eſt Solis eleuatio, à radio eiuſdem marginali inferiore, non centrali, & huic eleuationi addenda inſuper eiuſdem limbi vera infra horizontem depreſſio, quæ centro Solis in horizonte poſito, eſt Solis ſemidiameter, ideoque minutorum minimum 15 & hoc totum conflatum, erit Refractio limbi inferioris, &c. ſed melius eſt, eam venari, dum verè horizontem occupat.

Iterum

Iterum, ſi à tempore centri ſolaris verè occidentis, aduertas ſcrupula, ad verum limbi inferioris occaſum elapſa, & ex iis Refractionem deriues, prouenìet ipſa debito multo minor, quia tempus hoc plus iuſto abbreuiatur; nam quando Solis centrum vere in horizonte iacet, tunc abſis ima eiuſdem Solis iam occubuit, & verus eius locus deprimitur infra horizontem 15'. minutis, quibus in Æquatore arcus reſpondens facit 23'. circiter, cui horaria ſcrupula 1'. 32". æquiualent. Vnde ſecurius eſt, veram horam puncti cuiuslibet occidentis annotaſſe, & interlabentia horaria ſcrupula ad occaſum apparentem animaduertere, quam aliunde compenſationes quæritare. Tametſi errorem ſenſibilem admitti haud opinor, ſi quis tempus inter verum & apparentem centri ſolaris occubitum intercedens, vero & apparenti deſcenſui tam ſummi quàm imi in Sole puncti etiam applicet; credibile enim non eſt, in tantilla mora, qua ſibimet ſuccedunt iſta puncta, aut Atmoſphæræ ſuperficiem aut aliud quid notabiliter eſſe variatum; ita vt pluſquam probabile ſit, eandem eſſe Refractionem iſtorum trium punctorum in horizonte verè iacentium, eandem item æque vel ſupra vel infra eundem conſtitutorum; cum incidentiæ ſint eædem in ſuperficiem & Atmoſphæram eandem; & hoc quidem plerumque: nam aliter ſi fiat, Ellipſis ipſamet indicabit.

Plenaria ergo puncti cuiuslibet in Sole Refractio eſt, quando horizonti apparenter; non plenaria, quando is verè coniungitur. Hæc habetur, ſi veri coniunctionis tempore eleuatio apparens eiuſdem puncti ſupra horizontem accipitur; illa ſi tempus inter veram & apparentem coniunctionem exactè annotatur, & in arcum Æquatoris conuertitur, atque huic competens in Ecliptica ex aſcenſionibus aut deſcenſionibus arcus indagatur; tum demum in verticali debita Refractioni portio aperitur.

QVOMODO SVMMI, MEDII ET INFIMI ORBITÆ SOLARIS PVNCTI CVM horizonte tam verus quàm apparens contactus cognoſcatur.

CAPVT L.

VErus cuiuslibet puncti contactus elicitur vel Arithmeticè, per calculum, apud Aſtronomos & præſertim Gnomonicos ad datam poli altitudinem, paſſim inueniendum, ex quantitate arcuum diurnorum, &c. quem nos proinde huc afferre ſuperſedemus: vel Geometricè, per inſtrumenta Mechanica, è

quibus

quibus modo Quadrantem horologicum particularem, ad datam poli altitudinem per gradus & ſcrupula horaria conſtructum, & in limbo ſimiliter in minuta diuiſum, ſeligimus, cuius ope Vera dictorum punctorum in horizonte loca, hoc artificio reperiemus.

1. Curſorem ſeu granum in filo pendulum, traduc ad locum Solis in Zodiaco deſcriptum, & ſic ſuper lineam horizontalem reducito filum, oſtendet curſor verum locum & tempus centri ſolaris ſub ortum & occaſum.

2. Idem filum, manente Curſore in loco Solis à Zodiaco accepto, ab horizontali linea verſus meridianum Quadrantis latus retrahe, donec in limbo tot minuta inter horizontem & filum interſint, quot viſualis ſemidiameter Solis comprehendit; & oſtendet Curſor tempus quo infimum Solis punctum locum ſuum verum cum horizonte vnit.

3. Transfer filum vltra lineam horizontalem extrorſus, tanto arcu limbi, quantum viſualis ſemidiameter Solis in cœlo ſubtendit, & monſtrabit curſor horam, qua ſummum Solis punctum verè horizonti inſidet.

Apparens Solaris puncti cuiuſcunque locus vbiubi, nullo ſciri poteſt calculo, eo quod Refractio ipſum gignat, quæ ſola obſeruatione ſedula innoteſcit.

Infimum ergo Solis punctum horizontem tum attingit, quando inter Solem & ipſum nihil intercedit; quod obſeruatur primo oculo libero ſpecularibus adiuto; 2. tubo optico, vel Helioſcopio colorato. 3. & omnium accuratiſſimè intromiſſione Solis, de qua prioribus capitibus in captanda Ellipſi, dictum. Illic enim contactus Solis & horizontis ita clarè, ita diſtinctè in viſum cadit, vt melius exoptare non poſſis.

Centrum Solis, libero oculo difficulter ſatis aduertitur, propterea, quod Sol in oculo, ſemper figuram circularem vehementer affectet, more omnium lucidorum, &c. cuius cauſſam alibi aſſignamus. Helioſcopium autem coloratum, vel ſpecularia cærulea aut viridia multum ad hanc rem ſunt idonea. Imprimis verò intromiſſio, de qua pauloautè diximus, hîc præſtat. Sed quomodo centri locũ diſtinguemus? nam Sol inæqualiter contractus, in medio Altitudinis ſuæ, centrum non collocat, ſed extra habet. Huc diligens inprimis & diſcretus obſeruatoris oculus requiritur: deinde Maculæ Solares, quibus Sol raro orbatur, non parum ſubſidij afferent: eæ namque ſi centrales fuerint, omnem omnino difficultatem tollent: ſi infra aut ſupra, magnam directionem viſui ſubminiſtrabunt, vt ſic à medio ſenſibiliter haud ſis abiturus. Iuuerit etiam altitudinem Solis infimam 15'. minutorum ſupra horizontem accipere, & hinc ad contactum vſque tempus menſurare; tantùm enim minimum, media Solis pars deſcenſu ſuo ſub horizotem inſumit, quantum 15. minutis, ad eandem accedendo, &c.

Q Su-

Supremum Solis punctum eodem modo tractatur, quo infimum, oculo libero, per Helioſcopium, per immiſſionem, &c.

QVOMODO MAGNITVDO SOLIS APPARENS, ET ELEVATIO EIVSDEM SVpra horizontem ad data iſta puncta obſeruetur.

CAPVT LI.

VArij ſunt modi, de quibus alias ex inſtituto, nunc Quadrante modo dicto contenti ſimus. Fiant duo pinnacidia, amboque perforentur, foraminibus minutiſſimis punctorum inſtar, & lateri quadrantis æquidiſtanter ita infigantur, vt radius ſolaris per vtraque tranſmiſſus, lateri quadrantis æquidiſtet. Conus ergo Solis radioſus vbi ad pinnacidij ſibi vicinioris foramen pertigerit, ibidem ob eius exilitatem ſuum verticem figet, & omnes radij in eo mutua decuſſatione ſecti, poſt tranſitum in contrarias partes dilatabuntur, eritque conus euerſus recto per omnia proportionalis, & in planam pinnacidij alterius ſuperficiem, proiiciet baſin lucidam, quæ ſit circulus, (præſertim ſi ſuperficies illius pinnacidij terſa & alba, aut papyro inſtrata fuerit) circulo Solis per omnia proportionalis. Quare ſi ſub meridiem, vbi Sol minimè Ellipticus apparet, ipſum exceperis, altitudinem Solis, minimè truncatam reperies hoc modo. Summa baſeos in cono euerſo extremitas, repræſentat Solis in cœlo abſidem imam; infima, ſummam: eleua ergo quadrantis latus cum pinnacidiis, donec ſumma baſis centro congruit ſeu foramini pinnacidij, & tunc nota locum perpendiculi; mox deprime pinnacidia cum quadrantis latere, vt infima baſis in foramẽ cadat & nota locũ perpendiculi: arcus inter duo perpendiculi loca interceptus, eſt diameter Solis. Eandem acquires, ſi ad pinnacidia oculũ applices, & Solis margines aſpicias; perpendiculique ſectiones notes. Sic poteris Ellipſeos magnitudinem Solo quadrante abſque tubo exactè venari: altitudo enim tanta non apparebit, quanta Solis longitudo, ſed curta, pro ratione Refractionis.

Eodem modo aſſequêris eleuationem iſtorum punctorum ſupra horizõtem. Nam ſumma baſis euerſi coni, in foramen adducta, adducet in perpendiculi ſectione cum limbo Quadrantis Eleuationem imi Solis limbi; ima, ſummi; centrum, centri, &c. quæ eadem aſſequeris Solem inſpiciendo, &c.

Quod ſi Solaris Conus euerſus per foramen anticum debiliter accidit in aduerſum poſtici pinnacidij parietem; aut imago Solis Elliptica malignè & nebuloſè in chartam depingitur; obſcurato cameram totam, ita vt ſola pyramis Solaris acceſſum habeat, & videbis omnia luculentiſſimè.

RE-

Digitized by Google

REFRACTIONEM SOLIS QVAMVIS EX ELLIPSI ALIQVA VNA CVM REfractione eius certo præcognita, facillimè elicere.

CAPVT LII.

CAuſſa cur tot Refractionem indagandi modos præmiſerim, potiſſima fuit, vt acquiratur vna aliqua tandem exactiſſima cum ſua Ellipſi Refractio. Cum enim ſit vt Ellipſis quæcunque ad Ellipſin quamcunque, ita Refractio Ellipſin cauſſans, ad Refractionem quæ efficit Ellipſin poſteriorem, (eſt enim Ellipſis duarum Solis extremitatum, ſummæ & infimæ Refractarum, differentia, qua ſublata, vt nullæ erunt Refractiones differentes, ita nullæ Ellipſes, &c.) ita ſi vel ſemel vnam acuratiſſimam cum ſua Ellipſi Refractionem nacti fuerimus, poterimus ex ipſa tanquam radice indagare Refractiones Solis omnes, in eleuatione eiuſdem ſupra horizontem quauis, tempore quolibet, latitudine loci quacunque, dummodo Ellipſin obſeruatam etiam habeamus, cuius Refractionem quærimus. Sic enim cogniti erunt tres termini proportionum, Ellipſis radicalis ſeu coniugata, pro primo, Refractio illi reſpondens pro ſecundo, & Ellipſis ſolitariè obſeruata, ſeu orba, pro tertio; cuius proinde parentem ſuſcitare cupimus, qui facile prodibit, ſi tria prædicta adſint. Coniunctam ſeu coniugatam Ellipſin appello, quæ vna cum ſua Refractione eſt obſeruata tempore eodem; viduam ſeu orbam, quæ ſola, abſque ſua Refractione eſt cognita.

In Exemplo.

Anno 1616, 14. Nouembr. Ellipſis Veſpertina horizontalis fuit $\frac{1}{6}$, id eſt, 5′. 40″, qualium diameter Solaris ponitur 34′. Occaſus hora vera, 4. 31′. Apparens 4, 35′. differentia 4′. Huius Refractio 39′. 37″. Quæ ſi ita iuſta eſſet, vt neque in horologio ſciotherico, neque in Ellipſi notanda, neque in tempore ſumendo vllatenus peccatum eſſet, Radicem ſanè coniugatam adepti eſſemus, ex qua aliarum Ellipſeon refractiones erueremus Proportionum Regula, hoc modo.

5′. 40″, id eſt, 340″, exhibent Refractionem, 39′. (dono enim nunc ſecũda) quam dant 4′, 40″, id eſt, 247″? prouenient 28′, 20″, pro Refractione Ellipſeos plenariæ obſeruatæ, Septembris 17, hora apparente, dum Sol horizontem attingit, 6, 12′, 30″; vera 6, 10′.

Sed quia in tantis minutiis, facile vel horologia, præſertim declinantia, ob difficultatem declinationis inueniendæ, & ſtili rectè erigendi, lineam item meridianam ad amuſſim nanciſcendi, &c. vno aut ſeſquiſcrupulo horario hallucinantur, aut obſeruator tant illa temporis mora in diſcriminando labitur, aut limite Elliptico inſigniendo delinquit; hinc allata hactenus, exempli

Digitized by Google

& docendi cauſſa. dixi, non vt pro ſtatis radicibus quis vtatur, ſed vt indeſtatas ipſemet fabricare addiſcat. Quas ego hucuſque, pro animi mei voto, & bono publico literario, per occupationes, eruere non potui. Interim tamen, ſi Tychoni credimus, Cognitam Ellipſin ex ipſius Refractionibus, vti in Sole Elliptico dixi, habemus. Nam ex Refractione horizontali depereunt ipſi (teſte etiam Keplero in Paral. pag. 131.) à Solis diametro 5', qualium ipſa eſt 30'. Qua radice ſi vtamur, inueniemus, pro Ellipſeon differentia, differentes etiam Refractiones.

Et ſic poſſet tabula quædam Ellipſeon vniuerſalis pro toto orbe conſtrui, à maxima Ellipſi ad minimam, vſque, idque duplici via. Altera ex vna quadam Ellipſi radicali, per regulam proportionum via modo tradita; vt Ellipſis 5', dat Refractionem 34'; quid dat Ellipſis 1''? prodibunt 7''. Quid 2''? 13''. quid 3''? 20''. quid 4''? 27''. quid 5''? 34''. quid 6''? 40''. quid 7''? 47''. quid 8''? 54''. quid 9''? 1', 1''. & ſic deinceps; nam hæc exempli tantum cauſſa, ex alienis perſtringo, deducturus ex propriis, vbi otium & radices certas nactus fuero. altera via procederet, ex obſeruationibus practicis, quibus quis ſimul Ellipſin, ſimul correſpondentem Refractionem venaretur, à minima Ellipſi ad maximam: quod vti operoſius, ita haud paulo, meo quidem iudicio, fructuoſius & ſecurius foret. Nam hic planè cerneretur, an Ellipſes refractionibus, & hæ illis proportionales eſſent, &c.

Dices, ad quid tantus in tam minutulis ſudor? videtur oleum & opera perdi. Reſpondeo, ex allatis ſatis conſtare poſſe, ſcientiæ huius omnimodam neceſſitatem: hæc enim res, non tantum Mathematicos Recentiores inter ſeſe vehementer commiſit, vti ex Tychone paſſim conſtat; verum etiam, ab antiquis neglecta, errores quamplurimos in Aſtronomiam inuexit, quibus eliminandis, etiam poſteritas deſudabit. Vſum autem inter cæteros non vulgares, hunc feres, vt ſi ad ſidera obſeruanda, &c. te velis accingere, Ellipſin ſolarem prius conſulas, vt ex ea Refractionem in constructa tabula, intelligas: vel ex radice præhabita, per Regulam proportionum vt modo docui, eruas: & ſic pro illo die eius notitia in obſeruationibus tuis fruaris. Alias profectò, lapſibus multis induêris, quas hac via vtcunque euitabis.

Obiicies primo: proportionem Ellipſeon & Refractionum inter ſe, non videri ſtabilem, propterea, quòd fieri poſſit, vt ſuperior Solis pars magis comprimatur quam inferior, vt experientia comprobauit; deinde quod inferior Solis pars æqualiter cum ſuperiore quandoque refringatur, nihilominus tamen Altitudo Solis, Longitudini non æquetur, ſed multum cedat; præterea quod refractio eſſe poſſit, abſque vlla omnino Ellipſi, vt patet, quando Sol in Zenith eſt poſitus; tunc enim Sol vndique æqualiter refringitur, ideoque Ellipſi caret; quoniam altitudo longitudini æqualis eſt.

Tan-

Digitized by Google

Tandem quod illud argumentum ex augmento & decremento mutuo Refractionis atque Ellipſeos deſumptum, non conuincit. Eodem enim modo, probarentur Inclinationum anguli, angulis Refractionum proportionales, cum eadem argumentandi ratio atque efficacia illinc premarur. Nam maior Refractio prouenit ex maiore Inclinatione, minor ex minore, nulla ex nulla: ergo abſolutè loquendo, vt ſe habet Inclinatio ad inclinationem, ita Refractio ad Refractionem. Quod ſi conſequentiam hanc natura refutat, quomodo Aſtronomus admittet iſtam? Maior Ellipſis prouenit è Refractione maiore, minor è minore, nulla ex nulla; Ergo, vt Ellipſis ad Ellipſin, ita Refractio ad Refractionem. non ſequitur, inquam hoc: quia fieri poteſt nihilominus, vt Refractio aliter ſe habeat ad Refractionem, quam Ellipſis ad Ellipſin, etiamſi maior maiorem ſequatur, &c. ſicut in Inclinatione accidit: & alia multa exempla ſimilia afferri poſſent ex motu, ex intenſione qualitatum, accremento & decretione luminis, &c.

Reſpondeo 1. Hæc argumenta pleraque non tantum proportionem Refractionum ad Ellipſes, ſed & ipſarum Refractionum ordinem, & Tabulas à Tychone conſtitutas impetere. cum enim ordo tabularum vniformis & ſtabilis ſemper exiſtat, Refractiones autem, per dicta, difformes atque inſtabiles, impoſſibile eſt, proportionem inter Refractiones & Tabulas exiſtere. Igitur cum argumentum hoc in omni ſententia ſoluendum ſit:

Reſpondeo 2. Omnino fieri, vt margo Solis ſuperior plus refringatur inferiore, ſed hoc neque ordinarium neque diu fieri, ſed attribuendum ſinuoſis ſuperficiei Atmoſphæricæ voluminibus; nihilominus tamen in hoc ipſo caſu proportionem Ellipſeos ad Refractionem ſtare, & ſi Ellipſis augeatur aut imminuatur, id ipſum etiam Refractioni contingere; hac ſola diſcrepantia interueniente, quod & ſuperficies Refringens, & perpendicularis linea mutentur. Nam quando ſuperior Solis pars plus refringitur inferiore, tunc ſuperficies Refractoria non eſt homocentrica terræ, ſed oculo vicinior eſt inferiore ſua concauitate, quam ſuperiore. Quod tamen proportioni Ellipſeos & Refractionis nihil penitus demit: vt per experientias vitrorum ſupra aalltas, videre licet.

Reſpondeo 3. Si æqualis ſummi & infimi limbi ſolaris refractio contingit, manetque nihilominus Ellipſis, (quod equidem me obſeruaſſe non memini, & an fieri poſſit, anceps hæreo;) fit id ob ante dictam cauſſam, quod neq; ſæpe neque diu euenit, & in hoc caſu ſuperficies Refringens ad axem oculi ſupra & infra æqualem inclimationem facit, habetque formam ſuperficiei quaſi ſemicylindricam, &c. quæ proinde etiam Refractionem proportione immutat; & in hoc caſu differentia Refractionis ſumi poteſt vel à centro Solis, vel à longitudi-

Digitized by Google

gitudine, &c. Sed vt dixi, hi caſus rari ſunt, & pſertim de æqualitate Ellipſis, &c.

Reſpondeo 4. Refractionem in Zenith non eſſe ſenſibilem. Deinde etiamſi eſſet, nihilominus tamen defectum futurum in toto ſole æqualiter, cuius proinde diameter minor eſſet futura, quam Solis non refracti, & hunc defectum, non quidem eſſe Ellipſin figura, ſed effectu; deficit enim Sol, ſed in circulum minorem, &c. & ſic bene poteſt reuocari ad Ellipſin generaliori ſenſu, &c.

Reſpondeo 5. Ellipſeon augmenta & decrementa non procedere ratione quadam ordinata, ſicut anguli inclinationum, ſed planè eo prorſus modo præcipitari circa horizontem, ſicut anguli Refractionum, vnde euidens eſt, tacitis aliis rationibus, ipſas naturam Refractionum, non Inclinationum imitari.

Obiicies ſecundo: etiam ſi detur iſta proportio, tabulas tamen ex ea cudi non poſſe, propter Solis eccentricitatem, quæ viſualem eius diametrum maiorem & minorem conſtituat, qua re fiat, vt Ellipſis in re eadem, atque ex refractione eâdem producta, diuerſæ tamen quantitatis exiſtat, in Apogeo & Perigeo Solis. Quod ſic oſtenditur. Si imum Solis punctum horizontem apparenter inſidens, tam in Perigeo, quam Apogeo eandem Atmoſphæræ temperiem, altitudinemque reperiat, (quod fieri poſſe & ſolere vix audeat refragari quiſpiam,) clarum eſt eandem ipſius Refractionem futuram: at Ellipſis vtrobique eadem non eueniet, propterea quod Sol in Apogeo minorem, in Perigeo maiorem circuli maximi occupet arcum; & conſequenter ſupremus Solis apex in Apogeo vicinior ſit horizonti, quam Perigeo, cæteris omnibus paribus; quare minor etiam erit differentia Refractionum ab imo & ſummo Solis puncto prouenientium in Apogeo, quam Perigeo: ergo minor etiam Ellipſis. Proportio ergo non procedit, & Tabularum conſtructio vacillat, &c.

Reſpondeo 1. Argumentum hoc, æque pugnare contra quaſuis Refractionum tabulas hactenus à quibuſuis procuſas. Illi enim auctores, qui Tabulas Refractionum condiderunt, Solis eccentricitatem penitus diſſimularūt: vnde ſi illorum Tabulis ipſa ſenſibiliter non officit, neque noſtris quidquam damni inferre poterit: aut ſi nobis, & illis. In omni ergo ſententia ipſum eſt ſoluendum.

Reſpondeo 2. Ex iſta ſcrupuloſa Apogei & Perigei contentione, veritatem vehementer eluceſcere, noſtramq; proportionem ſolidiſſimè ſtabiliri. Nam ſicut in Perigeo Sol maior apparens maiorem Ellipſin, & in Apogeo minor apparens minorem nanciſcitur ex eadem omnino Refractione: ita maioris Ellipſeos Perigeæ ad maiorem Solis Perigei viſualem diametrū eſt eadem proportio, quæ mino-

minoris Ellipſeos Apogeæ, ad minorem Solis Apogei diametrum, ſi Refractio ex cæteris omnibus paribus eadem ponatur: & ita planè oportet, (nec aliter fieri poteſt,) ex data Refractionum atque Ellipſeon proportione, eiuſmodi Ellipſes prouenire. Et ſic patet, quam verum vero pulchrè & vbique ſemper concinat.

HYPOTYPOSIS DICTORVM HACTENVS.

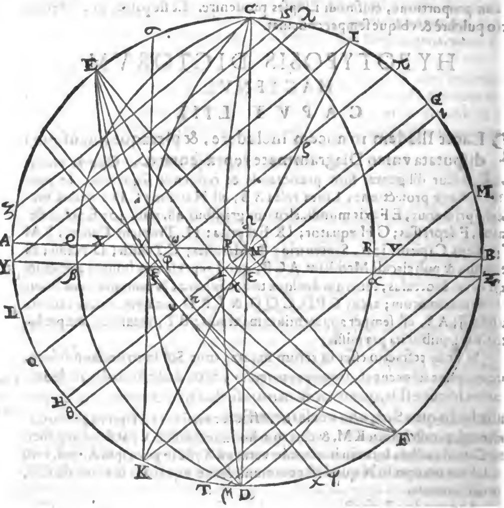
CAPVT LIII.

Placet Iliadem in nucem includere, & pleraque hucuſque diſputata vnico Diagrammate repræſentare. Quæ vt melius intelligantur diligenter ſunt prænotanda & retinenda ſequentia. In præſenti Sphæræ proiectione; Linea recta A B, eſt Horizon; C D circulus verticalis primarius; E F axis mundi, eleuatus gradibus 48, min. 40; E polus eleuatus, F depreſſus; G H æquator; I K Ecliptica; I L Tropicus Canceri; K M Tropicus Capicorni; A, Septentrio; B, Meridies; C Zenith; D Nadir; N centrum & poli circuli Meridiani A C B, quod repræſentat inſuper punctum veri ortus & occaſus; centrum denique totius Sphæræ, & omnium in ea circulorum maximorum; arcus C P D, C Q D, & C R D, ſunt verticales circuli ſecundarij; A S, eſt ſemper apparentium maximus; B T, maximus ſemper latentium: quibus ita præmiſſis;

Si nulla refractio eſſet in rerum natura, tunc Sol in eo horizontis loco, quem à parte rei occupat, ſemper appareret: verus autem Solis in horizonte locus eſt is, quem communis ſectio horizontis cum eo parallelo, in quo Sol tunc verſatur, efficit: vt, ſi Sol verſatur in primo Capricorni, parallelus erit K M, & eius cum horizonte ſectio V; at ſi Sol in principio Cancri exiſtat, locus in horizonte verus eſt X; ſic in principio Arietis, verũ Sol locum occupat in N quod eſt communis ſectio æquatoris & verticalis C D, cum Horizonte. *Verus locus Solis in horizonte.*

At nunc data Refractione eo quo deſcripſimus modo, neceſſarium eſt, Solem adhuc infra horizontem in vicinia vagãtem, ſupra eundem videri, in iis circulis verticalibus, quorũ communes cum horizonte ſectiones Sol Refractus inſidet, vel quodem recidit, in quibus illo tẽpore Sol re vera exiſtit. Et ſic apparẽs Solis in Horizonte locus, eſt ſectio circulo verticali & horizonti cõmunis in quo Sol cõſpicitur, &c. Vt ſi in exemplũ ſtatuam' rectã Y Z parallelã horizonti A B, in quã ſi Sol perueniat, refractus exaltetur in horizontẽ: igitur in Capricorno ſi in α peruenerit, emicabit ipſe in punctũ R; ex β Cãcri in *Apparens Solis locus.*

Q; ex ♈ arietis in P: & ſic in Capricorno obtinebit amplitudinẽ tã ortiuam quam occiduam R N iuſto minorem, defectu R V; ſic in ♋ verſans habebit eandem N Q iuſto maiorẽ, exceſſu Q X; in Ariete



verò conſtitutus, vbi omni prorſus amplitudine deſtitui deberet, acquirit eandem N P: Quod ſi Sol verè ſit in ortu æquinoctiali, qui in dato ſchemate refertur, (vt ex præmiſſis initio capitis conſtat) per punctum N; ipſe conſpicietur à nobis in ♌ ſupra horizontẽ A B, & eodem momento, cæteris paribus ab Antipodibus noſtris in ε infra eundem; & vniuerſim omnes terricolæ, qui ſub eodem meridiano A C B D habitant, ſiue Periæci, quales ſub

C &c.

C & ζ; ſiue Antæci, quales ſub C & H; ſeu denique Antipodes, quales ſub C & D; eodem temporis momento, ſi Sol ex parte rei in N vero ortus & occaſus puncto exiſtit, adeoque verum ortus & occaſus punctum occupat, ipſum Solem extra illud punctum vident, ſupra ſuum horizontem, in arcu per Zenith illorum & centrum Solis traiecto, quales repræſentantur per rectas C N & D N, & repræſentari poſſent per ζ N & L N, aliasque innumeras è ſingulis meridiani punctis ad centrum N demiſſas; quæ diſtant integro quadrante ab N ortus & occaſus veri puncto; in quo proinde verſantem Solem contueri poſſunt. Quod autem verus ortus & occaſus rectè poſſit repræſentari per vnicum punctum N, quod nunc quidem circuli A C B D ſit centrum, inde patet, quoniam oculus in alterutro meridiani polo collocatus, ſi in oppoſitum intendat, vtrumque polum vna cum axe in vnicum punctum proiiciat, quale eſt in propoſito N, quod ſimul repræſentat polos & axem meridiani, ſimul diametrū verticalis primarij, Æquatoris, & Horizontis, &c. Ex quibus rectè intellectis, ſequitur

1. Si eadem vaporum diſpoſitio vbique ponatur, Solem verum æquinoctij punctum N occupantem in circello quodam vel potius ſuperficiei Sphæricæ portione, δ, P, ε, &c. circum circa ſimul viſum iri ab iis, qui meridiano A C B D ſubſunt, cum in ſolo tamen puncto N, locum verum habeat, apparentem in reliquis punctis δ, P, ε, &c.

Sequitur 2. Solem, dum in puncto N exiſtit, ſimul totum hemiſpherium vapidum δ P ε refractè implere, ex eo quod omnes ij populi qui in plaga alterutra à meridiano A C B D diſcreta habitant, eundem conſpiciunt, & quidem in alia aliaque ſupra horizontem ſuum eleuatione; pro alia aliaque vaporum refringentium diſpoſitione. Sicut ſpeculum totum Solem vbique recipit, ſed cuilibet oculo ad certam partem reddit, &c.

Sequitur 3. Inter omnes populos, qui Solem hoc modo contemplantur, ab illis ſolis Solem conſpici in vero loco; quibus in Zenith exiſtit ex parte rei; licet quo ad ſenſum aliis etiam à vero loco Sol non diſcedat, à quorum Zenith gradus 30. aut minus abeſt.

Sequitur 4. Verum æquinoctiorum punctum illos ſolos abſque vllo tam ſenſus quam rei errore obtinere, quorum Solis cētrum verticem ſimul & parallelum æquinoctiorum occupat; minus autem illos, quo magis illud punctum à vertice illorum diſcedit, minimè omnium in quorum horizontibus Sol tum verſatur.

Sequitur 5. Etiam ſi ex parte rei motus Solis annuus ab æquinoctio in idē æqualis ſemper exiſtat, fieri tamen poſſe, vt inæqualitas motus annui deprehendatur in eodem loco, ob diuerſitatem refractionis, quam

cauſat diuerſitas Atmoſphæræ, in diuerſis locis ob diuerſitatem obliquitatis Sphæræ. E quo mirum non eſt, ſi primi iſtarum rerum artifices aut ſecum ipſi, aut cum aliis in obſeruando diſcordarunt; neque enim aliter fieri poteſt ob refractionis quantitatem inſtabilem; quæ proinde niſi per hoc phœnomenon aut aliunde cognoſcatur, facit vt æquinoctium circa horizontem fieri ſolitum, tuto indagari non poſſit.

Sequitur 6. Fieri bene poſſe, (& admodum probabile eſt) anni ſolaris quantitaté, eandem prorſus & inuariabilem eſſe, omnemque eius rei inæqualitatem huic phæno meno attribuendam.

Sequitur 7. Iis Solis qui Æquatori ſubſunt, amplitudines ortiuas & occiduas erroribus minus obnoxias determinari à ſideribus orientibus & cadentibus; cæteris verò vtrinque recedentibus eaſdem diuaricari: vnde,

Conſequens fit, 8. Solem in eodem veri ortus & occaſus puncto verſantem, diſtrahi ſimul ad polum arcticum, ſimul ad antarcticum, ſimul ad Zenith, ſimul ad Nadir magis & minus, prout maior vel minor eſt Sphæræ obliquitas in Auſtrum vel Boream. Scribit Ioannes Keplerus in Paralip. c.4.n.8. pag.137.& n.9. pag.139, Solis refractioné aliquãdo in Germania viſam eſſe duobus gradibus maioré, & ex obſeruatione Batauica anno 1597. 24. Ianuarij, in ſeptẽtrione ad altitudinẽ poli 76. graduum facta, deducit eandé monſtroſam ſané contigiſſe graduũ 4. & aliquanto plus, eo quod diebus 14. minimum Solem debito citius conſpexerint; è quibus,

Sequitur 9. Fieri poſſe, vt amplitudo ortiua maior ſit iuſto 13. gradibus, è quo habes eo maioré temporis anticipationem contingere, quo Sphæra obliquior extiterit: vnde,

Fieri poteſt 10; non tantum vt Sol eodem die citius oriatur debito, id quod conſpicitur in circulo horario EγF, quando Sol parallelum æquinoctialis deſcribit; tum enim Sol in γ conſtitutus in horizontis puncto P apparet, adeoq; horam ſextam indicat ſua præſentia, nondum tamen in ENF, horario ſextæ collocatus: verum etiam diebus integris anteuertat; deſcribente enim Sole parallelũ $\delta\epsilon$, æquinoctiũ oſtendet armilla, dum Sol in ϵ peruenerit; eſt aũt ϵ N minor, quam ea portio Eclipticæ, quæ ab N & x, loco Solis intercipitur; ſi ergo ϵ N ſtatuamus vnius gradus erit x N duorũ aut trium, & ſic æquinoctiũ verũ, à viſo anteuertetur vno, duob⁹ tribúſue diebus, &c. AS, eſt circulus maximus ſemper apparentiũ, ſed ipſe Refractione totus exaltatur, maxime in A, minime in S, & in punctis ad hoc ſitis minus, ad illud vergentibus, magis; Et ſic omnes circuli obliqui ſe habent: è quo liquet quomodo formã perfectam

circuli amittant; in locum huius circuli A S, exporrigitur Y λ. ſecans re horizõtem, refractus ſolũ tangens in puncto Y: ſimilia fiunt circa B T max mũ ſemper latentẽ, ipſe enim Refractione aſcendit, & ſecat horizontẽ, in eius locũ ſuccedit ſemper latens Z μ: ſic tota portio YCZY, hemiſphærio maior, exaltatur in horizontẽ vſque, & in ſingulis punctis, præter C verticale refringitur, vnde nonnihil ſubſidit, in figuram aliquo modo Sphæroidalem.

Cætera ſparſim dicta aut non dicta, à rerũ harũ ſtudioſo facile applicabuntur huic figuræ, aut ex eadẽ ſatis prompte eruentur, qualia eſſe poſſent ſequẽtia.

COROLLARIA PRACTICA.

CAPVT LIV.

Admonitio.

SCias velim, Lector amice, me hoc loco, neq; Analemmatis ſtructurã aut vſum ex inſtituto, pro ea q̃ intendo breuitate, (Corollaria enim do) velle docere; quæ ambo ſuppono potius, apud Clauiũ paſſim & alios reperienda: neque meum diagramma hîc poſitũ, eo aſſumere, vt in praxi illud, ad ea quæ ſequuntur inuenienda, adhibeas, multo enim elaboratiſſimum & magnũ eiuſmodi eſſe oportet: ſed vt ex hoc docẽdi tantum, & exempli quodammodo gratia adducto, addiſcas, qua via & arte, quibuſq; datis & præcognitis, in eorum quæ in hoc negotio ignoras cognitionẽ ſit deueniendũ; vnde ſicut in exemplis veritas non requiritur, ita ego neq; figurã hanc alio fine accommodaui, ideoq; lineam horizontalẽ A B, non diſcreui, aut pro vero tantum horizonte deputaui, ſed modo pro vero, ſeu rationali, modo pro ſenſibili, pro re videlicet nata & materia ſubiecta. Cauſſæ huius rei ſunt hæ; quod duo iſti horizontes reſpectu firmamenti à ſe inſenſibiliter diſtẽt, minutis nimirũ ſecundis 9. reſpectu Solis & cœli ſolaris, minutis primis tribus circiter, quo fit, vt ſi Sol centro ſuo horizontẽ rationalem inſideat, duodecim ſemper minuta ſupra ſenſibilẽ exporrigat; adeoq; ſenſu vtrumq; ſemper occupet. Deinde quod Aſtronomi alias exquiſitiſſimi, in practicis rebus & inſtrumentis Mechanicis, iſtam ſenſibilis & naturalis horizontis differentiã penitus negligunt; vt apud Clauium in SacroBoſc. c. 1. pag. 162. alioſque paſſim eſt videre. Tandẽ quod in hoc paruo ſchematiſmo, abſq; linearum & litterarum confuſione, ſupra verũ horizontem AB, ſenſibilem non potuiſſem deſignare: vnde conueniens erat, vt hic vnicus AB, vicem vtriuſq; ſufficeret. Hiſce igitur perceptis, ad Corollaria accedamus.

COROLLARIVM I.

EX HABITA REFRACTIONE ET AMPLITVDIne ortiua aut occidua viſa, verum Solis locum in Zodiaco aſſignare, beneficio dati ſchematis per modum Analemmatis aſſumpti.

Digitized by Google

Data ſit refractio, exempli cauſſa, duorum graduum, Amplitudo ortiua inuenta in horizonte A B ſit N ν. Age per terminum ν, & Zenith C, atque Nadir D, arcum verticalem C ν D, qui ſecet parallelum horizonti YZ, duobus gradibus, ſecundum datam refractionem infra horizontem depreſſum, in puncto ξ, eritque arcus νξ, Refractio duorum graduum, & punctum ξ locus Solis verus, tempore ortus aut occaſus; Circulus ergo οξπ, Æquatori parallelus ductus, ſecabit Eclipticam K I in puncto ρ, quod oſtendet ſignum, vna cum gradu in quo Sol verſatur; ſi tamen paralleli æquatoris G H, Zodiaco I L K M vtrinque, more ſolito, fuerint inſcripti, aut ſaltem in Eclipticam I K punctim inciſi.

COROLLARIVM II.

EX REFRACTIONE ET VERO SOLIS LOCO, in Zodiaco cognitis, Amplitudinem ortiuam aut occiduam indagare.

Sit refractio data plenaria duorum graduum; numera in reſumpto ſchemate ex N, Veri ortus puncto, verſus D, in linea Verticalis veri N D ad ε vſque, ſinum duorum graduum Refractionis datæ, & age parallelum Y Z horizonti A B; locus Solis in Ecliptica cognitus ſit ρ, per quem actus Æquatori parallelus οϖ, ſecabit parallelum horizontis Y Z in ξζ: iam Verticalis arcus per ξ actus, ſecabit horizontem in ν, eritque recta N ν Amplitudo ortiua, vel potius arcus, cuius ipſa eſt ſinus, quem arcum σ C, vel K D, habebis, ſi per ν agas parallelam rectam K σ ad verticalem primarium C D; vel perpendicularem ex puncto ν ad horizontem A B.

COROLLARIVM III.

EX AMPLITVDINE ORTIVA AVT OCCIDVA viſa, & loco Solis vero in Zodiaco cognitis, Refractionem plenariam elicere.

Sit Amplitudo viſa N ν, graduum exempli cauſſa 25; deſcribe per punctũ ν, Verticalem arcum C ν D, locus Solis verus in Zodiaco cognitus ſit ρ; demitte per ipſum lineam rectam προ, æquinoctiali H G parallelam, hæc linea erit parallelus Solis, illo die ab eodem deſcriptus vel deſcribendus, qui ſecabit Verticalem arcum C ν D, in puncto ξ; igitur νξ eſt Refractionis quantitas, quam determinabit tibi in numeris, arcus A Y, vel B Z abſciſſus à parallela horizonti linea Y Z, per ξ traducta.

Horum

Horum autem trium, duo quælibet prænoſci poſſunt; ex Ephemeridibus, Aſtrolabio, Quadrante, & ſimilibus; locus Solis; ex Armillis, Amplitudo ortiua aut occidua viſa; ex Ellipſi ſiue defectu Solis Refractio vt nil dicam de aliis modis, iam ante paſſim inſinuatis.

COROLLARIVM IV.

EX AMPLITVDINE ORTIVA VISA SIVE apparente, & tempore anticipato cognitis, Refractionem venari.

Reſumptis prioribus. Sit Amplitudo ortiua apparens N ν; age per punctum ν, & ambos polos E & F, arcum circuli horarij E ν F, qui ſecabit Æquinoctialem HG in τ, ab hoc puncto verſus H, numera tempus anticipatum iam ante aliunde cognitum vel in gradibus eorumque minutis, vel in horarum partibus, & earum ſcrupulis ſexageſimis, &c. quod tempus ſit in præſentia τ υ in Æquatore, graduū duorū, id eſt, ſcrupulorū horariorū octo, qui dant $\frac{1}{7}$ horæ cum $\frac{1}{27}$. Per υ & polos E atque F ducatur arcus horarius E υ F, qui ſecabit Verticalem circulum C ν D per terminum ν apparentis amplitudinis ortiuæ traductū, in ξ, eritque ξ ν, id eſt, arcus A Y refractio quæſita.

COROLLARIVM V.

EX LOCO SOLIS IN ZODIACO ET TEMPOre anticipato cognitis, Amplitudinem ortiuam veram & apparentem, earumq; differentiam, necnon locum Solis verum in ſuo parallelo atque Refractionem cognoſcere.

Tempus anticipatum hoc loco nihil eſt aliud, quā illa mora temporis, qua Sol citius in horizontem emicat mane, aut ſerius deſcendit veſperi, quam deberet, hæc autem mora ſic cognoſcitur; ex calculo vel inſtrumento aliquo idoneo, ſcitur qua hora Sol horizontem verè ſubeat, & ex parallelis diurnis idem etiam conſtat, ex eorum cum horizonte ſectionibus: quia verò propter Refractionem id debito citius quotidie ſit, & in punctis alienis; idcirco oportet hunc contactum in circulo horario, qui ſit horę 6. vicinior, & ab hora 12. remotior comparere, quam ſit ex parte rei. Hoc autem cognoſci poteſt iſto modo. Sumatur locus Solis verus in Zodiaco, qui ſit exempli cauſſa, ϱ, & per ipſum ducatur parallelus Æquatori π ϱ ο, deinde per punctum apparens Solis orientis ν,

tis ν, agatur Verticalis circul⁹ CνD, qui ſecabit πο in ξ; p ξ ergo & ν ducti horarij EνF & EξF, intercipient in parallelo πο Anticipationem temporis ξφ; cum ergo ex vmbris horologiorum ſolarium, oſtendatur cuius horæ circulus ſit EνF, ſcitur etiam per arcum ξφ, id eſt, ντ, ſiue χψ (qui per parallelas φψ & νχ habetur) cognitum, & ablatum, qualis ſit EξF. vel ſic; per iuſtum horologium Mechanicum, aut clepſydram, ad Solis irrefracti motum diurnum iuſtiſſimè accommodata, ſcio tempore orientis Solis in ν, ipſum adhuc verſari in ξ cuius horarium circulum EξF in quo Sol verè exiſtit, indicat & nominat mihi mechanicum horologium, ſicut horarium Eνξ per ν, locum Solis apparentem traductum, oſtendit mihi vmbra ſtili horologiarij, &c.

Sit ergo Solis locus verus ρ, duc per ipſum parallelum diurnum, qui ſecet horarium ortus apparentis in puncto φ, ab hoc, numera tempus Anticipatum in ξ vſque, qui eſt locus verus Solis tempore apparentis ortus, per horam à Mechanico horologio, cum Sole ambulante, indicatam cognitus: nam Verticalis circulus CξD, dabit Amplitudinem ortiuam apparentem Nν, at parallelus πο, vbi horizontem ſecat in ω, veram Nω, differentiam vtriuſque horizon, in ſegmento νω, refractio erit ξν.

COROLLARIVM VI.

EX REFRACTIONE ET PVNCTO ORTVS apparentis dato, tempus Anticipatum cognoſcere.

Sit refractio data νξ, & punctum ortus apparens ν; per quod agatur horarius circulus EνF, & per ξ, ſimiliter EξF, & parallelus οξπ, cuius portio ξφ eſt anticipatum tempus, quo Sol à vero loco ξ in apparentem ν, citius proſilit. cui ſi addas tempus φω, inter horarium EνφF apparenti ortui debitum, & EωF ortui vero deſtinatum, intercedens, habebis totum tempus ξω, intra duo vera Solis loca ξ & ω concluſum, ξ quidem, quando horizontem Sol apparenter occupat in ν ſub horario EνF, verè in ξ ſub horario EξF; ω autem, quando horizontem verè tenet in ω, ſub horario EωF, apparenter autem ſupra ipſum in alio Refractionis puncto. Et hinc etiam patet, eum horarium, qui per apparentem Solis in horizonte locum traiicitur, ſemper inter duos verſari, qui per vera Solis loca ξ, & ω, tranſeant, &c.

COROLLARIVM VII.

EX HORA SEV HORARIO ORTVS OCCAſúſue apparentis, itemque loco Solis in Ecliptica ſeu parallelo diurno cognitis; Locum Solis verum, quem in illo parallelo occupat, itemque horam veram, nec non Refractionem eruere.

Sit tam locus apparens ν, quam circulus horarius EνF, per vmbram à ſtilo Sciotherico proiectam, &c. cognitus, ſciatur etiam in Ecliptica IK, locus Solis ρ, & parallelus diurnus πο, quia ergo totum hunc parallelum vno die Sol deſcribit, ideoque alio atque alio tempore in alio atque alio eius puncto verſatur, lubet apparentis ortus aut occaſus tempore, locum verum Solis inueſtigare, quem ſic aſſequeris. Intra Verticalem CνD, per apparentem Solis ortum aut occaſum ν traductum, vbi is parallelum πο infra horizontem inciderit ad ξ, illic Sol verè reſidebit, & horarius EξF per illum locum traductus, horam veram indicabit: arcus autem νξ (id eſt, AY) Verticalis circuli inter verum ν, & & apparentem locum ξ interceptus, eſt Refractio.

Quæ porro de loco Solis in Horizonte dicta ſunt, applicari poſſunt ad quemuis alium circulum horizonti parallelum; nam ſi apparentem in eo locū Solis prænoſcas per vmbram ſtili, &c. Verticalis arcus per ipſum tranſiens in locum verum, vel in Parallelum Solis, &c. oſtendet cætera quæſita, &c.

COROLLARIVM VIII.

EX APPARENTE ET VERA HORA COGNITA, Refractionem, locum Solis, & amplitudinem veram, tempusque anticipatum, elicere.

Quære in Analemmate horæ apparentis circulum, exempli cauſſa, EνF, & horæ veræ EξF, inde per communem ſectionem circuli horarij, apparentis temporis EνF, quam cum horizonte facit in ν, age Verticalem CνD, vbi is ſecat horarium verum EξF in ξ ibi eſt locus verus Solis, & νξ Refractio, & per ξ ducta parallela ad Æquatorem GH linea οπ, eſt parallelus Solis; cuius communis cum Ecliptica ſectio in ρ, eſt locus Solis in Zodiaco; ſectio vero eiuſdem cum horizonte in ω, dat veram ortus aut occaſus horam; at νN Amplitudinem apparentem; ωN veram; νω vtriuſque differentiam; ξω, totum inter hæc vera loca tempus, &c.

COROLLARIVM. IX.

HORAM SOLIS APPARENTEM, ET EIVS Refractionem tempore quocunque indagare.

Horologium ſciothericum vmbras rectas non verſas proiiciens, qualia ſunt verticalia, &c. oſtendit horam Solis Refractionibus eiuſdem imbutam; vt ergo ſcias an cum hora Refractio concurrat, nota eandem; deinde Solis ſupra horizontem accipe eleuationem Quadrante Aſtronomico, &c. Hanc numera in arcu Meridiani A E C, ex A verſus C, & à fine numerationis, qui ſit v. g. ζ, traduc lineam occultam horizonti AB parallelam, quæ circulum datæ horæ apparentis, qui ſit EαF, ſecabit in aliquo puncto α; iã ſi parallelus à Sole deſcriptus, in idem punctum α concurrat, verus & apparens Solis locus, vera & apparens Solis hora, verus & apparens circulus horarius omnino conueniunt, neque Refractio vlla adhuc ſenſibilis in cœlo exiſtit. Vt ſi Sol in puncto α, ſub altitudine Aζ & horario EαF, decurrat parallelum Cancri IL, nulla Refractio inuenietur; quia tam horarius EαF, quàm parallelus IL, conueniunt in eodem puncto α.

Si vero non conueniant, erit Refractio, quam patefaciet Verticalis CαD ex C in D per α deſcriptus, is enim vbi parallelum Solis attigerit, ibidem locum & horam veram Solis, atque Refractionem inter apparentem verumque Solis locum interceptam, necnon veram eius ſupra horizontem eleuationem monſtrabit.

Porro etiam Horologium Mechanicum ad motum Solis regulatum, ſi à Solaribus probe conſtructis diſcrepat, horam veram in ſe, apparentem in Sciothericis prodit.

Et ſic via Geometrica ope Analemmatis, dictorum plerorumque veritatem ad trutinæ examen reuocare facillime poteris; & rem humana alioquin induſtria pæne ſuperiorem, negotio non adeo laborioſo ſubiges. Dummodo Analemma exactum & magnum ſit.

Ellipſis autem per tubum intromiſſa, omnium optimè atque clariſſimè, defectum Solis quantumuis minimum, ſtatim & fideliſſime ob oculos ponit: vnde mox admonearis, Refractionem in cœlo, & Solem in Refractione degere. Cuius proinde rationem ſemper habebis, in operationibus practicis, niſi errare & decipere velis.

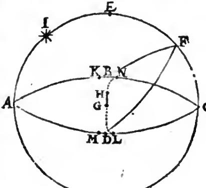
PORIS-

PORISMA PRIMVM.

SOL ETIAMSI IN PVNCTO ÆQVINOCTIALI vno integro die perſiſteret, tamen data Refractione, ex apice gnomonis vmbram deſcriberet in ſubiecto plano nequaquam rectam ſed curuam.

CAPVT LV.

Sit planum horizontale A B C D, ſeu verũ, ſeu vero parallelũ in terræ ſuperficie poſitum, perinde enim eſt ad ſenſum & rem præſentem, &c Verticalis deinde circul' A E C, æquinoctialis B F D, punctũ æquinoctij, adeoque veri ortus B, veri occaſus D, ad planum horizontale gnomon erectus G H, apex eius H quilicet reipſa à centro vniuerſi diſtet, effectum tamen eũdem producit, quoad ſenſum, dummodo in plano horizontali non iaceat: vmbram igitur in illud proiiciet ſecundum lineã rectam B D, quæ eſt Æquatoris cum horizonte communis ſectio, id quod Gnomonici paſſim demonſtrant, & in Sphæra recta per ſe patet.



Poſito ergo quod Sol totum Æquatoris ſemicirculum B F D, abſoluat, conſiſtens in eodem Eclipticę puncto; nihilominus vmbra ab apice H proiecta in ſubiectum planum A B C D, erit linea curua: in ortu enim B, Sol amplitudinem ortiuam borealem acquiret, adeoque accedet verſus polum I, orieturque ꝓ Refractionis qualitate, in K, & vmbram finiet in pũcto diametraliter oppoſito L: ſic in M, occidet, ob eandem cauſſam, non in D, proiiciens vmbram ſerotinam in N; & ſic vbique faciet vmbram Auſtraliorem, donec refractionem euaſerit, fietque vmbræ linea N G L, punctis interciſa curua, non recta: cui rei etiam experientia ſenſibilis adſtipulatur, vt ſæpe expertus ſum, dum diebus æquinoctiorum huius lineæ inquiſitione, meridianam inueſtigaui.

Sed dices; etiam ſublata Refractione, nihilominus tamen, in Sphæra obliqua, à ſtilo recto lineam non rectam, ſed curuam à ſummitate ſtili recti deſignatum iri, poſita eadem Solis in vero Æquinoctij puncto ſtatione, donec integri diei curriculum exegerit. Quod ſic oſtenditur.

Sit in reſumpto priore ſchemate, ſtilus rectus G H, in plano horizontali A B C D, igitur ſublata Refractione, Sol mane exorietur in veri ortus puncto B,

& quia index GH plano veri Verticalis ineſt, proiicietur totius ſtili vmbra in veri occaſus punctum D: Iam quando Sol paulatim ſupra horizontem erigitur, extremitas vmbræ ab acumine H proiecta, extra vmbram G D primo promiſſam omnino cadit, planumque Æquatoris B F D, & eius communem cum horizonte ſectionem B D excedit, & Sole F Meridiani punctum luſtrante, vmbra ab H pertingit verſus boream in G aut vltra, pro Sphæræ inclinatione, &c. primum autem punctum matutinum, & vltimum veſpertinum, Solis centro in vero Horizonte locato ab apice H proiectum, incidit in lineam B, in infinitum protractam, propterea quod Sol maior, ideoque eleuatior ſit quam punctum H, depreſſior eſt ergo vmbra ipſius, quam vt ſit lineæ B D, parallela. quibus poſitis, ſic vlterius vrgetur intentum: illa linea non eſt recta, cuius media extremis non reſpondent, aut extrema non obumbrant media, &c. Atqui hæc eueniunt veſtigio vmbræ à puncto H profectæ; igitur ipſum non eſt linea recta. Maior eſt euidens; minor probata manet: Concluſio ergo ligat.

E quo porro infertur, ſi linea Æquinoctialis recta haberi non poteſt, quando Solis centrum à plano Æquinoctialis circuli neque hilum quidem declinat; quanto minus acquiretur accedente motu proprio ſuper Eclipticam, qui Solem ab Æquatoris circulo mox auehit? Superueniente inſuper tanta Refractionum malignitate? addita præterea terrenæ ſemidiametri ingenti portione? Vnde tota tam huius, quàm Meridianæ lineæ ex hac inuentio, non tantum difficilis, ſed lubrica valde & paruę fidei reperitur.

Reſpondeo primo, hoc totum argumentum ſpeciem & vim aliquam præ ſe laturum fuiſſe, ſi Sol & paruus & valde vicinus terræ exiſteret, aut terra ad Solis Sphæram ſenſibiliter magna. Nunc autem, quandoquidem Sol diſtantiam à terra nactus eſt, cuius ad terrenam ſemidiametrum proportio omnem ſenſum paruitate ſua effugiat, Solis viciſſim magnitudo terræ magnitudinem longè excedit: hinc fit, vt iſtæ ſtilorum in rebus Gnomonicis eminentiæ, planè inſenſibiles exiſtant.

Reſpondeo igitur ſecundo, hanc differentiam, qua linea vmbroſa à rectitudine deſciſcat, non ſenſu ſed ſola ratione perceptibilem eſſe. Quod vt melius innoteſcat.

Reſpondeo tertio; planum Æquatoris dupliciter ſumi apud Mathematicos, Geometricè & Aſtronomicè ſiue Gnomonicè. Priore modo eſt omnis latitudinis expers, & ſic ſumitur in argumento, ſed perperam; po-

ſteriore

Digitized by Google

ſtriore modo, non caret latitudine aliqua, ſed tantam minimum adipiſcitur, quanta eſt terræ diameter, neque id ſine ratione: cum enim Sol quantitatem terræ longè excedat, & à puncto quolibet conum illuminationis emittat, hinc fit vt coni radioſi ſolaris axis cenſeri poſſit non tantum radius is, quem Sol à centro ſuo in acumen H dirigit, ſed etiam is qui ab alio Solis puncto in apicem H affulget, & radio à centro Solis per centrum terræ traducto, parallelus exiſtit; & ſic acquirimus ſuperficiem Æquatoris planam Gnomonicam, ex multis planis geometricis ſibi æquidiſtantibus congeſtam, intra latitudinem diametri terrenæ concluſam; quam proinde, dum centrum Solis non exceſſerit, ſemper ſtili GH vertex H, centrum mundi referens, in aliquo horum planorum inſidens, occupabit: vnde vmbra talis ſtili, ſemper toto die in communem horizontis & plani ſectionem, in rigore etiam ſummo cadet. neque enim ſtili recti tota vmbra, ſed ſolus apex lineam Æquatoris deſignat. vnde totius argumenti obiecti neruus ſucciditur. Etenim tametſi geometricum Æquinoctij planum BFD, veram Æquinoctij lineam per centrum terræ G traductam, faciat communem cum horizonte ſectionem BD, nihilominus tamen reliqua plana huic tanquam principali parallela, traducuntur per ſtilorum extra centrum mundi poſitorum vertices, & faciunt lineas Æquinoctiales priori parallelas, &c. Quod autem vertex H mane aut veſpere, extremitatem vmbræ in infinitum extendat, nihil obeſt; & accidit hoc quia Sol adhuc in horizonte iacet; quamprimum autem eundem aſcenſu tantum proportionaliter ſuperauerit, quanta eſt ſtili longitudo, &c. mox vmbra ſubiectum horizontis planum incurrit, & poſita ſtatione Solis in vero Æquinoctij puncto, rectiſſimam deſignat lineam, à radio ſuper planum Æquinoctiale Gnonomicè non Geometricè ſumptum, currente effectam, &c.

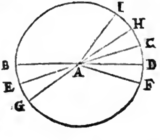
Vnde terræ magnitudo obiecta, pugnat contra planum Geometricè acceptum non Aſtronomicè; & motus Solis proprius ſuper Eclipticam, vno die centrum Solis extra planum Æquinoctiale Gnomonicè ſumptum vix euehit. Refractionibus autem cauetur, ſi linea Æquinoctij non tota ab ortu in occaſum aſſumatur, ſed à nona aut decima antemeridiana, in ſecundam aut tertiam pomeridianam deſcripta. Tametſi hi ſoli modi non ſint, lineæ meridianæ indagandæ, ſed alij etiam nec pauci, nec infidi ſuppeditentur.

PORISMA II.

IN EODEM HEMISPHÆRIO APPARENTE, Sol & vmbra terræ à Sole proiecta, ſimul comparent.

CAPVT LVI.

Sit terra A, (quam reſpectu cœli Solaris & Firmamenti inſenſibilem nunc ſuppono: hemiſpherium apparens B C D, B A D horizon, infra eundem conſiſtens Sol in puncto E, cuius radius E A, proiiciat vmbram A C; & quia E A eſt infra, A C ſupra horizontem; in C ergo ſtatuatur Luna, Soli E diametraliter contraria; igitur oculus in A, videbit vmbram terræ in C, occultat enim Lunam, & ſic videtur.

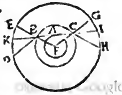


Iterum, E B ſit tantillus arcus, qui refractionis quantitatem non excedat, vtpote dimidij, vnius, aut duorum graduum; igitur Sol in E exiſtens, refractione aſcendet ad punctum B, oculus ergo in A, ipſum conſpicabitur: Simul ergo & Sol E, & vmbra à Sole facta H, comparebunt ſupra illuſtratum hemiſpherium. Ex his,

Concludo 1. Vmbram à Sole directo proiectam, qualis eſt A C, ſecari à radiis refractis; qualis radius eſt cis A, B A; trans A, A F: ex A enim ille radius pergit verſus D, & ſiquidem vaporum ſuperficies æque affecta ſupponatur vbique, quod fieri quandoque poteſt,

Concludo 2. Ipſum cadere infra D in punctum F, tanto interuallo à D, remotum, quanto diſcedit D à C. Quia punctum incidentiæ ſiue Refractionis in vaporibus eandem obliquitatem terminat, & ſicut radius E A refringitur ad perpendicularem, ſic radius A intra vapores eodem puncto A notatos refractus, poſtquam eoſdem egredi incipit, refringitur à perpendiculari vſque in F, quæ ad oculum patent in adiecta figura A B E G; in qua,

A F terra; B C vapores circa terram vniformes; D Sol; D B radius à Sole incidens in vapores; B punctum incidentiæ & Refractionis; E B F in centrum terræ F protracta perpendicularis; & quia vapores B C, ſunt denſiores ſuperiore aëre B E G C, idcirco radius B A, in oculum A refractus, accedit ad perpendicularem B F: cumque vaporum temperies eadem ponatur, idcirco ra-



eo radius Refractionis B A, directo pergit ex A in C, ad conuexam vaporũm ſuperficiem, poſt quam exit in ſubtiliorem aërem, vnde fit vt à perpendiculari C G, diſcedat & non pergat directo in I, ſed infra illud in H vſque, ita vt angulus H C I Refractionis poſterioris, æquetur angulo D B K, Refractionis prioris, factę in puncto B, ob æqualitatem mediorum, qui ſunt vapores & angulorum incidentiæ ad B & C, qui itidem æquales exiſtunt.

Concludo 3. Dum Sol in puncto E, figuræ primæ exiſtit, iis quorum horizon in oppoſita plaga depreſſus eſſet linea G H, Solem poſt occaſum verum, appariturum in puncto G, vmbram vero terræ interpoſitu directo factam, viſum iri in C, radium autem refractum G A, caſurum in I. Si itaq;, quod fieri poteſt, & factum eſt ſecundum hiſtorias, E B Refractionis arcus ponatur duorum graduum, quia E G in contrariam partem illi æquatur, erit totus arcus B G graduum 4. Arcus vero totus I F Refractionis diametraliter oppoſitæ, illuſtratus à radiis Solis per Refractionem procedentibus, erit graduum 8. vnde

Concludo 4. Plerumque vmbrę terrenæ totum conum ſcindi & peruadi à radiis ſolaribus refractis, ex quo

Concludo 5. Nullam Lunæ Eclipſin eſſe, in qua (modò refractio aliqua exiſtat) Luna non aliquo ſaltem radiorũ refractorum lumine tota imbuatur, quod vtiq; ad varios eius colores non parum facit. Cum enim oppoſitus arcus quem radij refracti occupant, ſit duplus eius arcus, quem locus Solis viſi determinat, patet id quod dixi.

Concludo 6. Tetros Lunæ colores ab horum radiorum in Lunam accurſu, haud parum iuuari. Quanquam eoſdem etiam ab ipſis vaporum coloribus tingi, non abnuamus, ſed libenter concedamus.

Concludo 7. Vanam eſſe eorum opinionem, qui Lunæ illos affingunt è circumiecto aëre aut corpore quodam vapido ipſi Lunæ. Et multo inaniorem eorum, qui Lunæ lumen proprium eſſe aiunt.

Concludo 8. Id, quod in Sole Elliptico attuli, ex his vehementer confirmari, Chaſmata nimirum & Kaumata eſſe radios refractos, in exhalationes & vapores à Sole impingentes.

PORISMA III.

DICTA DE SOLE, LVNÆ ETIAM ATQVE ſtellis conueniunt.

CAPVT LVII.

QVæ hactenus de Sole diſputata ſunt, ex Refractione, accommodari poſſunt in ſtellam cœli quamlibet, Solis nominibus immutatis. Nam & hæ viciſſitudinibus hiſce quotidie ſunt ſubiectæ.

De tremoribus enim earundem, quam ſcintillationem vocamus, ex inquietorum intercurſu vaporum prouenientibus, non eſt dubium; in hoc ſolo diſcrepant à Sole, quod ob ſui luminis exiguitatem atque corpuſculi apparentem paruitatem, ab interuenientibus vaporibus vehementius exagitentur quam Sol, vel Luna aut planetæ fortiores.

De Refractione earundem pari modo conuenit inter Auctores: An autem eadem illarum ſit quæ Solis, maior aut minor, accipe ſequentia documenta.

1. In omnibus mediis diſcretis & diuerſæ denſitatis ſeu perſpicuitatis, ſideris cuiuſcunque radium obliquè receptum refringi, conſtans eſt & certa omnium Opticorum & Aſtronomorum doctrinæ. Vtrum autem & qualia diaphana inter aſtrum quoduis & Atmoſphæram intercedant, huius loci non eſt explicare.

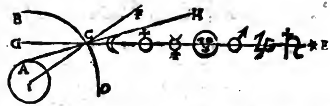
2. Si corpora diaphana à ſtellis ſuperioribus ad Solis corpus eiuſdem ſunt perſpicuitatis, cuius ſunt à Sole ad Lunam; certum eſt eandem ſiderum & Soils eſſe refractionem: ſi vero media variant, ſidera aliter & ſæpius quam Sol refringuntur in ſuperioribus.

3. A Sole ad Atmoſphæram eadem eſt (cæteris paribus) refractio tam Solis quam ſtellarum: quia media interiacent vniformia per quæ Sol & ſidera tralucent.

4. Ab Atmoſphæra ad nos vſque, eadem eſt ſiderum in vno incidentiæ radio iacentium refractio.

Sit

Sit oculus in ſuperficie terræ A, Atmoſphæra B C D, radius in eam incidẽs E C, quem vel ſimul vel ſucceſſiuè proiecerint adpicta ſidera; ☾, ♀, ☿, ☉,



♂, ♃, ♄, & ✳ quæuis firmamenti; dico eandem ſemper fore refractionem, quamdiu inuariata manet Atmoſphæra.

Eſt enim idem angulus incidentiæ E C F, ergo & idem angulus Refractionis A C G, ſiue E C H. Ergo eadem eſt refractio. Quod Aſtronomiæ cultoribus ideo inculco, vt ſi circa ſidera occupari velint, Refractionis quantitatem ex Sole prius per Ellipſin hauriant; & ſic Aſtris applicent, quo minus à recto deuient.

Aſtrorum ſummo Conditori Deo, & Sanctis eius, ſiderum inſtar micantibus, honos abſque refractione integer, Laus abſque ellipſi plena, in ſeculorum ſecula, Amen.

ΕΠΛΑΙ-

Digitized by Google

ΕΠΑΙΝΟΣ

Τῷ τοῦ Ἡλίου τοῦ ποικιλομόρφου Πρωτοσκόπῳ.

Φοῖβος ἐπὶ Κρίσσην τεύξας περικαλλέα νηὸν
Τιάσιν Ἐργίνου συνθεμένοισι πόνῳ,
Φράζετο δὴ κατὰ θυμὸν ὅσους ὀργίονας ἔνθεν
Ῥέζοντας σφετέροις εἰσαγάγοιτο θύει·
Ταῦτ' ἄρα ὁρμαίνων ἐνόησ' ἐπὶ οἴνοπι πόντῳ·
Νῆα θοὴν ἁλίῳ οἴδματι πλαζομένην·
Κρῆτες ἀπὸ Κνωσσοῦ Μινωίου ἔπλεεν ἄνδρες,
Ὥστε ἐπὶ πρῆξιν πρὸς περάωσι Πύλον·
Τοῖσι δὲ ἀντιόων τὸ δέμας δελφῖνι ἐοικὼς
Πύθιος, ἐλθούσης νηὸς ἔλασσεν ὁδόν·
Ἀστέρι τ' εἰδόμενος λαμπρῷ κατὰ θῖνα θαλάσσης·
Σπινθάριγας πρόχεεν καιομένοιο πυρός.
Ὧδε ταραττόμενοι ἐλάτῃ παρὰ Κρίσσαν ἵκοντο
Ἔνδιαν βίομου ἔνθα παρευράμενοι.
Εὗρεν ἐληλαμένους ἔθεν ἀρητῆρας Ἀπόλλων,
Ἐκ δ' ἐλατῶν ἱερεῖς εἵλετο Φοῖβος ἕθεν.
Νῦν δ' ἱερεῖς δίζησθε θεὸν ζητοῦντα ποτ' ὑμᾶς,
Καὐτὸς γὰρ βλέπεται ἀντίον ἐλλιπέμεν.
Ὄφρα δὲ οὐκ ἀέκοντες ἴητε. προβαίνει ἂν ἄλλος,
Τοῦ μετ' ἔπεσθε· πέλη Φοῖβος ἐκεῖνος ὁδοῦ.

Φιλάστριος Ἐπιφανείου.

ΙΝ-

Digitized by Google

INDEX LOCVPLETISSIMVS, RERVM PRÆCPVARVM.

PRO CVIVS EXPEDITO VSV NOTA SEQVENTIA.

p. denotat paginam cum ſuo numero. v. Verſum. c. Caput. conc. Concluſionem. cor. Corollarium. aſ. Aſſertionem. n. Numerum textui præfixum. §. Paragraphum. dic. Dicendum, &c.

A.

ÆQVATOR *vnicus, in toto vniuerſo, idq́; ſub Sphæra tantum recta, Refractioni in Solem loco ſuo mouẽdum nihil penitus indulget, contra morem aliorum parallelorum. pag. 52. n. 7. Tempus horarium Refractioni correſpondens in arcus Æquatoris quomodo conuertatur. p. 107. Sidera populis ſub Æquatore habitantibus, amplitudines tam ortiuas quãoccíduas minus fallaces exhibent. p. 120. n. 7. Sol Æquatorem decurrens, etiamſi motu proprio careret, propter Refractionem non deſignat in planis horologiariis, lineam rectam. p. 127. 128. c. 55. Æquatoris cum Horizonte ſectio, eſt Linea Æquinoctialis. p. 127. Æquatoris planum, vt & ipſe Æquator, ſi ſpectetur Geometricè, caret omni latitudine; ſecus, ſi Gnomonicè. p. 128. 129.*

Æquinoctium. *Motus annuus ab Æquinoctio in Æquinoctium æqualis eſſe poteſt, inæqualis nihilominus apparere obſeruatoribus. p. 119. n. 5. Si circa horizontẽ cõtingat, difficulter et vix securè indagatur. pag. 120. Vide Punctum.*

Aër. *Inferior ſpiritus quem trahimus, aura inſpirata & exſpirata, idem quod Atmoſphæra p. 19. 20. Corol. 2. p 74. & 75 p. 76. n. 6, 7, 8, 9. & p. 77. n. 10. 11. 12 &c. aër frigidus cum calido continuus. pag. 78 & 79. n. 3. lucidus cum obſcuro. p. 79. v 7 inferior plenus eſt vaporibus. p. 81. n. 3. Superior purus ib. diſcernitur aër vapidus à puro ſuperficie intercedẽte, etiam ex Alhazeni atque Vitellionis ſententia. ib. rareſcit & condenſatur. p 85. 86. & 87. Ad 2. Vide Atmoſphæra Vapores, &c.*

Altitudo *Atmoſphæræ caliginoſæ maior quàm nubium. p. 73. v. 3. Limpidæ æqualis aut non minor. ib. ad finem. p 74. v. 4. certa ſciri non poteſt. ib. v. 7. Tycho Brahe cum Crepuſculis eam finit; & ſic aſcenſionem eius breuiſſimam facit milliariorum Germanicorum 12. ib. Ioannes Kep-*

Google

lerus medium milliare Germanicum illi concedit, montes ꝗ. eminentiores facit. p. 75. de altitudine Atmoſphæræ effata 14. p. 75. 76. 77. & 78. variatur pro diuerſa cœli temperie. p. 76. n. 8. 9. & p. 77. n. 10. certa altitudo incerta. ib. n. 11. non finitur cũ vapida aëris tepiditate, neque cùm ſummis montium iugis. ib. n. 12. limes certus ſtatui non poteſt. p. 84. v. 1.

Altitudo Ellipſeos *maior eſt ad eleuationem ſupra horizontem, minorem, minor ad maiorem p. 65. v. 7.*

Altitudo *Solis primaria, eſt diameter Solis iacens in plano Verticali p. 1. n. 7. p. 2. n. 12. p. 6. c 3.*

Secundaria, eſt chorda in circulo ſolari Altitudini primariæ parallela. p. 2. n. 10. p. 3. n. 12. p. 6. c. 3. Altitudinis dimenſiones quæ. p. 13. c. 12. altitudo Solis deficit. p. 35. n. 3. & 4. creſcit. ib. n. 5.

Solis ſupra horizontem, p. 7. c. 4. æquatur inclinationi, quã communis planorũ Altitudinis Secundariorũ ſectio facit ad verticalẽ lineam. p. 7. c. 4. apparens maior quàm vera ex refractione ad lineam perpendicularem. p. 33. c. 22. ad tria potiſſimum Solis puncta inſtituitur, ſummum, medium, infimum. p. 109. v 8.

Amplitudo ortiua & occidua. *In Sphæra obliqua propter Refractionem plus iuſto augeatur in ſemicirculo Eclipticæ aſcendente, in deſcendente minuitur. p. 45. n. 8. & p. 53. n. 6. In recta ſenſibiliter non mutatur. ib. n. 7. In Sphæra obliqua Solem refractũ tranſfert in circulos horarios alienos, ideoque & vmbra ſtili lineas horarias anticipat & poſtponit. pag. 52. dicendo 3. Id multo amplius accidit in Sphæra parallela. ib. dicendo 4. Eſt minor iuſta in ſignis auſtralibus, maior in borealibus. p. 118. v. 1. qui ſubſunt Æquatori, ſoli nãciſcuntur amplitudines erroribus minus obnoxias. p. 120. n. 7. amplitudinem ortiuam aut occiduam indagare. p. 122. Corol. 2. ex ea apparente refractionem eruere. ib Corol. 3 idem aliter. p. 123. Coroll. 4. Ex loco Solis in Zodiaco & tempore anticipato cognitis, Amplitudinem veram & viſam, & alia multa cognoſcere. p. 123 Coroll. 5.*

Analemma *ad Refractionis negotium mirificè conducit. Vide c. 53. & 54.*

Anhelatio *ex curſu aut vehemẽti labore concitata, vnde proueniat. p. 87. num 8.*

Angulus incidentiæ, *idem quod Lineæ ſuper ſuperficiem inclinatio p. 4. v. 9. Æquatur angulis Refractionis & Refracto. p. 4. v. 17. p. 20. n. 2. Deprehenditur eius maior vel minor quantitas ex obliquitate radij incidentis maiore vel minore. p 21. c. 15. p. 22. c. 16. p. 23. c. 17. p. 24. c. 18. Vide Inclinatio.*

Refractionis, *pag. 4. v. 12. p 20. c. 14. p. 99. c 45. p. 102. c 47. Senſu non differt ab angulo, quem linea refractionis & radius à puncto ſolari viſibili in oculum irrefractè proienſus comprehendunt in eodem. p. 102. 103. 104. c 47. Vide Refractio Solis, &c.*

Refractus, *p. 4. v. 14.*

Angulus mixtus, *qui fit ab arcu circulari*

culari & radio ex vno diametri puncto, in peripheriam eiecto, quis ſit minimus. pag. 26. Coroll. 3. aut, ſi puncta diuerſa extra circulum aſſumpta in vnum diametri extra centrum, collucent. ib.

Anni ſolaris quantitas probabiliter eadem ſemper eſt. p. 120. n. 6.

Apex. Coni ſolaris. p. 1. n. 4. p. 2. n. 12. p. 6. c 3.

Aqua. Tralucidis incluſa corporibus, idem poteſt circa refractionem, quod ipſa facerent, ſi ſolida eſſent. pag. 43. v. 1. congelata reſolutæ non eſt continua. p 81. n 3. cur magis perſpicua quam glacies. p. 89. n. 2. quam nubes. ib. n. 10. frigida quam calida. ib. n. 2. Ampullæ infuſa, Criſtallus creditur. pag. 80. Bombardas imitatur. p. 86. n. 4.

Arcus. Diurni æquo maiores fiunt Refractione. p. 49. n. 4. nocturni minores. ib. dum Sol circa horizontem paralleli ſui arcum vel ſpatium inter duos circulos horarios conciuſum apparenter percurrit, plus temporis elabitur, quam ſi æquale iter confeciſſet in meridie. p. 50. n. 3.

Arcus ellipſeos degenerant quandoq; in lineas rectas. p. 60. n. 3.

Arcus circuli verticalis inter verum & apparentem locum Solis interceptus, eſt Refractio Solis. p. 105.

Aſcenſio Solis interdum celerior, interdum tardior. p. 97. v. 20.

Aſperitas perimetri ſolaris, prouenit partim ex ſuperficiei Atmoſphæricæ inæqualitate & criſpatione, partim ex ipſa partium intra Atmoſphæram conſentarum inquietudine. pag. 71. v. 15. &c. p. 84. in Reſponſione.

Atmoſphæra. Eſt vaporum Regio. p. 3. n. 13. p. 17 c. 13. n. 3. omnia ſupra ſe poſita refringit. p. 17. c. 12. denſior eſt cæli plagis. pag. 17. c. 13. n. 4. terræ concentrica ib. humilis & diſcontinua ætheri. p. 18. n. 6. p. 19. Coroll. 1. denſior quam æther, æque rara atq; aër animalis. p. 19. Coroll. 2. eadem cum aëre inferiore, probatur variis rationibus. ib. ſtatuitur ob oculos, ſecundū varios refractionis caſus. p. 34. c. 23. quomodo & quare Solem contrahat. ib. continua, pellucida, terſe polita, generat ordinatam & puram Ellipſin: diſſoluta & caliginoſa, turbulentam & obfuſcatam, vtrumque fit à diuerſa vaporum atq; exhalationum natura. p. 68. & 69. ſ. De Ventis.

Atmoſphæra illuſtris maiorem Solis refractionem & Ellipſin grandiorē pulchrioremq; affert, quia eſt humilis, continua, perſpicua, terſe conglobata. p. 69. & 70. Nebuloſa minus refringit, minusq; coarctat Solem, & radiū amplius hebetat, quia eſt alta, male coagmentata, & fluctuantis ſuperficiei. p. 70. & 71. & p. 72. v. 31.

Atmoſphæra colorat Ellipſin. p. 71. v. 5. poſt pluuias cur limpidior exiſtat. p. 72. & 73. Superiores Atmoſphæræ caliginoſæ partes, deficientibus inferioribus variis modis diſpereunt. p. 73. v. 14 colores ipſarum ferruginei in humiliore materia recipiūtur, quam auroræ. ib. Limpida partibus condenſatis & bene continuatis prædita eſt, ideo-

ideoq; pellucidior atque ſerenior quã Caliginoſa, quæ partes rariores quidem, ſed minus bene cohærentes eſt ſortita. p. 87. 88. 89. 90.

Aurora, *ante nubes accenditur, pag. 73. v. 20. Color eius ordinarius. ib. altitudo ſumma, milliar. germ. 12 p. 74. v. 7.*

Axis *Coni ſolaris, p. 1. n. 4. & 5. p. 2. num. 12. eius ad verticalem lineam inclinatio p. 7. c. 4.*

B.

Baſis. *Coni ſolaris eſt circulus, p. 1. n. 4. 5. p. 2. n. 12. p. 11. v. 1. In chartam per tubum traiecta ſitum euerſum obtinet. quomodo ſignanda circino. p. 93. circa finem. Si longitudini baſeos æquatur Altitudo, nulla Ellipſis eſt. ib. Ellipſes vitioſæ quando in Baſin irrepant, & quomodo cognoſcendæ atque vitandæ. p. 94. c 41. Minor fit æſtate, maior hyeme, inuariato tubo. p. 98. Baſeos ſolaris magnitudo & figura elliptica luculenter inueſtigatur per pinnacidiorum foramina, & limbum quadrantis. p. 112. c. 51. & eſt Solis circulo viſo proportionalis. ib.*

C.

Calculus. *Ex apparentibus orientis aut occidentis Solis punctis deductus fallit. p. 54. n. 9 ex minutis temporariis inter verum & apparentem Solis occubitum præterlapſis, elicit facile refractionem Solis. p. 106. 107. 108.*

Circulus. *Semper apparentium maximus, apparet minor ſe ipſo Refractione. p. 44. n. 8.*

Semper latentium maximus, apparet maior ſe ipſo Refractione. ib. n. 9.

Qui locum horizontis ſenſibilis inſidet ex refractione, infra eundem eſt ex parte ei. ib. n. 10.

Verticales refracti plus quàm ſemicirculum ſupra horizontem euehunt. ib. n. 11.

Omnes circuli ad horizontem obliqui amittunt refractione perfectam circuli rotunditatem. p 120. v. ultimo.

Circulus *Solaris apparens, pag. 1. n. 1. verus p. 1. n. 3. hic circulus eſt baſis coni ſolaris p. 1. n. 4. eius cũ plano verticali per axẽ coni ſolaris tranſeunte ſectio eſt diametrus Solis viſualis, & Altitudo Solis primaria. p. 1. n. 7.*

Altitudinis ſolaris primarius ſemper eſt maximus. p 12. n. 2.

Altitudinis ſolaris ſecundarius eſt maximus Solis centro horizontem inſidente. p. 12. n. 2. extra, eſt non maximus. ib.

Secundum altitudinem circuli ſemper & vbique ſunt maximi p. 12 n. 4.

Circulus *Longitudinis ſolaris qui. p. 11. c. 11. ad initium. Maximus eſt quando Zenith tranſit. ib. num. 1. minimus quando in horizonte ſenſibili iacet. ib. medius inter vtrumque. ib. nullus in Sphæra obliqua extra Tropicos, fit maximus. pag. 12. num. 3. intra tropicos fiunt aliqui. ib.*

Circuli *in planis Solem ſecantibus iacentes. eandem cum planis ſuis Appellationem ſortiuntur. p. 11. c. 11 ad initium. Qui ex illis, & quo Solis loco, ſint Circuli Refractionum. p. 12. 13. n. 1. 2. 3. 4. 5.*

Cœlum. *Quidquid in cælo ſupra Atmoſphæram eſt, refringitur. p. 17. aſſert. 1. 2. 3. conſtanter ſerenum plus refringit, quàm nebuloſum & quare? p. 42. v. 14 Cœli patentis omnia puncta, præter Zenith, refringuntur. p. 43. n. 1. omnia præter Zenith, iuſto ſublimiora videntur. ib. n. 2. quod de cælo apparet plus eſt quàm apparet. ib. n. 3 Vide Color.*

Color. *Ellipſis in chartam delatus præſagium dat tempeſtatum cœli. p. 71. & 72. ad finem & initium.*

Auroræ ordinarius diuerſus à colore Atmoſphæræ turbidæ. p. 73. v. 20. accenditur ante nubes, & durat in omni cœli temperie. ib.

In diaphano naſcitur ex interruptione continuationis. p. 88. v. 28. p. 89. n. 1. 2. 3 4 5. 6. 8 9 p. 90. n. 10. 11. 12.

Condenſatio, *minuit locum. p. 85. 86. & 87. fit frigore, & compreſſione violenta. p. 85. ad 2. p. 86. n 6.*

Congelata, *ſolutis non continuantur. p. 81. n. 3.*

Contactus *Solis cum Horizonte ſecundò varia puncta quomodo cognoſcatur. p. 110 c. 50. p. 111. n. 1. 2 3 centrum difficulter animaduertitur. ib. v. 22. aduerti tamen poteſt. ib. v. 26.*

Continuatio *partium in diaphano, eſt cauſſa perſpicuitatis, p. 88. v 32. eius interruptio gignit colorem. ib. v. 28.*

Contractio *Solis ex refractione horizontali in ſententia Tychonis eſt minutorum 5'. p. 33. c. 22. vnde generetur. pag. 34. c. 23. æqualis eſt in Zenith. pag. 35 inæqualis in Horizonte. ib.*

Minor contractio, quando Sol impurior & lucis malignioris. p. 64. v. 9. p. 65. ad finem. Vide Ellipſis.

Conus *ſolaris, & eius baſis, ſuperficies, vertex, axis. p. 1. n. 4. p. 2. n. 12. ipſe (abſtrahendo à Refractione) eſt rectus. p. 1. n. 5. eius radij quando refringantur. p. 18. conc. 1. in chartam per tubum traducitur ſitu euerſo. p. 93. ad finem. Idem fit ſi in anguſto pinnacidij foramine decuſſetur. p. 112. cap. 51.*

Criſtallus *melior vitris. p 40. cap. 24. eius diaphanitas quomodo deſtruatur. p. 89. n. 2. vide Experientiæ.*

D.

Denſitas Medij *nudè accepta, ad Refractionem nil confert. pag. 19. Coroll. 1. coniuncta cum incidentia obliqua, facit Refractionem ad perpendicularem. p. 18. conc. 1. 2. p. 28. ad finem.*

Aëris inferioris & Atmoſphæræ eadem. p. 19. Coroll. 2.

Duplex; alia partium continuatarum: alia malè connexarum. illa claritatem & perſpicuitatem diaphano imminuit nonnihil; hæc omnino fermè tollit. p. 88. in Reſp. 2. Denſitas Atmoſphæræ. ib. Denſitas partium continuatarum vincit claritate & perſpicuitate, raritatem partium diſſolutarum. p. 88 89. 90. oritur ex frigefactione aut violenta compreſſione. p. 85. in reſponſ. ad 2.

Diametri ſolaris *defectum Ellipticum in minuta reuocare. p. 95. c. 42. Magnitudinem viſualem, dicto citius, Quadrantis opera, inuenire. p. 112. cap. 51.*

Google

Diaphanum. *Idem ſimiliter continuatum nihil refringit, p. 3. n. 13. diuerſum refringit. p. 3. n. 13. aut difformiter continuatum. pag. 80. v. 1. & pag. 83. refringens quodnam. pag. 3. n. 13. dicitur Atmoſphæra. ib. pag. 4. v. 5. Diaphani ſequentis ſuperficies continet refractionem p. 76.*

Diaphanum *idem quod coloribus vacuum. p. 87. v. 21.*

Diaphanitas *à qua raritate ac denſitate procedat. p. 88. v. 14. p. 89.*

Declinatio *Solis in Æquinoctiis vnde proueniat p. 45. n. 9.*

Diductio Solis *ſecundum altitudinem in* Nadir *& hemiſphærio inferiore. pag. 35. c. 23. Tubi Optici, vide Tubus. Corporis rarefacti. Vide Locus* Rarefactio. Experientiæ, *&c.*

Dies *ciuiles ab ortu ad ortum, aut occaſu ad occaſum refractione Solis ampliantur p. 49. n. 1.*

A media nocte ad mediam noctem, aut à meridie ad meridiem, à Refractione nil patiuntur. p 49 n 2. 3.

Solares vſuales. ſeu artificiales aut arcus diurni, ſemper ſunt longiores debito, ob refractionem. p. 49. n 4.

Dies *integri anticipantur & poſtponuntur Refractione, in Sphæra parallela, & valdè obliquis. pag 50. n. 5. p. 120. num 10.*

Dimenſio *Solis paſſiua eſt chorda in circulo Solis ab aliquo plano ipſum ſecante facta. p. 13. c. 12. qualis & quotuplex. ib. ſecundum quam dimenſionem Sol* Refringatur *verticì concentricus. p. 13. concl. 1. verticalis, ſed non concentricus. ib. conc. 2. extra Zenith & Horizontem. p 14 concl. 3. in Horizonte. p. 16. concl 4.*

Diſſolutio partium in *diaphano generat opacitatem ſine colorem pag 88. v 28. pag. 89. 90 Eſt cauſſa Atmoſphæræ caliginoſæ & mater confuſionis præcipua p. 70. v. 20. p. 71. v. 8.*

Diſtantia. *Stellarum inter ſe in horizonte vera. p 45. n. 6 quare appareat maior. ibid num. 9 & pag. 46. n. 10. p. 99. v. 18.*

Solis à terra minor eſt hyeme, quàm æſtate. p. 98. v. 16.

Firmamenti à terra an ſenſibilis ſit ad terræ ſemidiametrum, quomodo inquiratur. p. 47. & 48.

Diſtantia. *Superficiei Atmoſphæricæ quo maior, hoc incidentia radij minus obliqua, refractioq; minor, & ad ſenſum nulla in Concauo Sphæræ Lunaris. p. 19. Coroll. 1.*

E.

Ellipſis Solis. *Quid nominis, vide Præfationem ad Lectorem vide Contractio. Inferior Ellipſeos medietas contractior ſuperiore. p. 35. v. 15.*

Quocunque anni tempore contingit in horizonte. p. 55 n. 3. Quibus hominibus Sol vbicunque conſtitutus tempore quocunque, Ellipticus apparet. p. 55. n. 4. 5. 6. 7. Quiuis oculus Ellipſin peculiarem videt. & tot diuerſæ formantur Ellipſes, quot diuerſa ſunt in Atmoſphæra puncta. pag 56. n. 8. & 9. Ellipſes quædam anni 1614 p. 57. Ellipſin pluuiæ augent. pag. 58. c. 32. nubes ellipſin ſecans, diducit. ib. Octob. die 10. Sol ſub ellipſi loco eodem conſti-

conſiſtit aliquamdiu, pag. 59. verſ. 2. & pag. 62. verſ. 7. Ellipſis maior quandoque ſub maiore ab horizonte diſtantia, minor ſub minore. p. 59. §. Alterum. Superior perimetri arcus compreſſior inferiore. ib. §. Demum & p. 60. n. 1. Longitudo eadem quæ Solis pleni. p. 60. n. 2. limbus Ellipſeos in rectam lineam abit. ib. n. 3. Ellipſis tota anfractuoſa, ib. n. 4. Altitudinis ellipticæ inconſtans variatio. ib. n. 5. Sinuoſi in Ellipſi hiatus, &c. ex Atmoſphæræ ſuperficie fluctuante. p. 61. in Dicendo. num. 1. 2. 3. 4 & 5. Ellipſes horizontales inæquales ſunt. p. 62. n. 6. Ellipſes aliquot anni 1616. à pag. 63. ad 67. Minor Ellipſis ad impuritatem Solis maiorem. p. 64. v 9. Ellipſis plenaria, eadem quæ horizontalis. ib. circa finem. Maior Ellipſis ad claritatem maiorem. p. 65. v. 4. Ellipſeos altitudo maior ſub eleuatione minore, minor ſub maiore. ib. v. 7. Vaporum viſcoſorum multitudo, imminuit Ellipſin. ib. in fine. Ellipſis obſcura, in loco obtenebrato clarè cernitur. p. 67. v 2. Ellipſes à diuerſis obſeruatæ eadē phænomena oſtentant. p. 67. c. 34. Ellipſis venuſta, ex claro Solis iubare. p. 68 §. De Ventis. turpis ex ſqualido. ib. varij colores trahuntur ex Atmoſphæra. p. 71. v. 5. Tremit & exaſperatur. ib. v. 15. defert in chartam faciem cœli, vnde ex ea cœli temperiem non minus licet præcipere, quam olim veteres ex aſpectu Lunæ. pag. 71. & 72. poſt pluuias nocturnas Ellipſis matutina maior & ſerenior, quia nocturno frigore Atmoſphæra limpida facta eſt humilior p. 72. & 73. Caliginoſa Atmoſphæra ellipſin paruā & obſcurā ſubminiſtrat. p. 69. §. Deinde. & p. 72. v 31. Peripheria Ellipſeos ſæpe præciſa & munditer terminata in chartā delabitur. p. 82. Modi Ellipſin obſeruandi quinq;. p. 90. c 37. Ellipſis fallax quando contingat, cum in Sole tamen nulla eſt, & quomodo cauenda. p 94. c. 41. Ellipſin Solis ad minuta reuocare p. 95. 96 & 97. quibus temporibus captāda ſit Ellipſis. p. 97. c. 43 Dexterrimè ſolius Quadrātis linearis ope indagatur. p. 112. c. 51. Ellipſis eſt ſummæ & infimæ ſolaris punctorū Refractionis differentia. p. 113. Ellipſis coniuncta, coniugata, radicalis, quæ. ib. Ellipſis ad Ellipſin ſe habet, vt Refractio ad Refractionē ib. ex Ellipſi cum ſua Refractione præcognita, alius Ellipſeos Refractionē elicere. ib. Modus condendi Tabulam Ellipſeon, & Refractionum. p. 114. obiectiones contra diluuntur, pag 115. & 116. Ellipſis animaduerſio omnium optimè prodit Solē in Refractione verſari. p. 126 circa finem.

Ecclipſis *Lunæ horizontalis centralis, quid ſit. p. 101. quomodo ex ea Refractio cognoſci poſſit. p. 102.*

Eleuatio *Solis ſupra horizontem quomodo obſeruetur. pag. 112. c. 51. punctorum item ipſius, ſummi, medij & infimi. ib. v. 24 quid ſit Eleuatio p. 105. v. 19. ad varia Solis puncta inſtitui poteſt p. 109. v. 8. & quomodo. p. 112 c. 51.*

Excētricitas *Solis quomodo notari poſſit. p. 99. v. 26.*

Exceſſus ac defectus *diametrorū ſolarium in minuta reuocatur. p. 95. c. 42.*

Ex-

Experientiæ variæ. *Vitrorum in genere circa Refractiones, pag. 36. 37. cap. 24.*

Vitrorum circa Refractiones *in ſpecie, planorum, p. 37 c. 25. n. 1. planocõuexorum & planoconcauorum. p. 38. n. 1 2. Conuexorum & Concauorũ homocentricè. p. 38. & 39. n. 1. 2. 3. 4. 5. conuexorum & cõcauorum vtrinque. p. 39 n. 1. 2 3 4.*

Criſtalli; *Criſtallus, cæteris paribus, ſuperat vitrum. p. 40. c 24. cur plerunque à vitris ſuperetur, cauſſa eſt, ipſius in ſubigendo contumacia, & artificum vecordia. ib.*

Nubium; *aqueæ ad refractionem aptiores, terreis. p. 41.*

Nebularum. *pag. 42 nebuloſum cœlum minus refringit ſereno. ib.*

Fumi, de tremore Solis, pro ſtabilienda ſcintillatione ſtellarum. p. 42. §. Confirmata eſt.

Aqua vitro incluſa poteſt omnia, quæ vitra aut Chriſtallus *ſolida, &c. p. 43. verſ. 1.*

Ligna in obſcurum tralucentia ignitum colorem exhibent. p. 68. v. 21.

Nubes cœlo ſereniſſimo in aëre naſcuntur & euaneſcunt. p. 73. in obiect. 3.

Altiſſima montium iuga hyeme ab animalibus incoluntur. p. 77. n. 11.

Aqua ampullæ infuſa, à criſtallo non diſcernitur viſu, p. 80. n. 2.

Nebula, nix aut pluuia cadens, remota viſui ſpiſſior apparet, quàm ſit. p. 81. n. 3. circa finem.

Corporis rareſcentis & condenſandi varia experimenta. p. 85. & 86. & pag. 89. atque 90.

Tubi ad obiecta vicina & remota. p. 98.

F.

Facies *Solis in chartam delata, faciem cœli denunciat. p 71. & 72. ad finem & initium.*

Facies ac manus æſtuantis hominis quare intumeſcant. p. 87 n. 9.

Figura Solis *irrefracti circularis. p. 1. n. 1. Refracti in Zenith &* Nadir *circularis. pag 35. n. 2. Inter Zenith & horizontem, & in horizonte rotunda elliptica ſecundum altitudinem ibid. n. 3. & 4. Inter horizontem & Nadir, elliptica, ſed altitudine excedente longitudinem. ib. Solis ex centro Atmoſphæræ conſpecti figura eſt circularis magnitudine naturali. p. 36. n. 6. Figura Solis ex nubibus aquoſis. p. 41. ex* Nebulis. *p. 42.*

Figura Ellipſeos uniformiter deficiens ex ſuperficie terſa. p. 70. v. 14.

Figura ſiderum munditer in chartam delapſa per tubum inuariatũ, exhibet proportionem illorum viſualẽ. p. 99. neque diſtantia illorum à terra ſenſu differre cenſebitur. ib.

Fumi *Solem inquietant, p. 42. §. Confirmata eſt. ſic in Atmoſphæra caliginoſa, faciunt exhalationes ſiccæ. ib. v. 19. & p. 70. v. 20. & p. 71. v 8. &c.*

Frigefactio *cum continuatione illibata partium diaphani, perſpicuitatem conſeruat. p. 88. ad finem.*

Fundamenta *totius operis. pag. 1. 2. 3 4. c. 1. p. 5. c. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.*

Refractionis ad lineam perpẽdicularem: p. 17. c. 13. n. 1. 2. 3 4. 5 6. Quantitatis Refractionis, *p. 20. & 21. n. 1. 2. 3. 4.*

Digitized by Google

G.

Gibbi, *anfractus & ſinuoſi hiatus in Solis Ellipſi, non oriuntur ab inumbratione interiecti corporis opaci, ſed à Refractione in fluctuãte Atmoſphæræ ſuperficie facta. p. 60. & 61. in Dubio, & Dicendo. n. 1. 2. 3. 4. 5.*

Glacies *liqueſcenti parti non eſt continua. p. 81. n. 3. minus tranſparet quã aqua p. 89. n. 7.*

Grauitas *Vaporum uniformis Atmoſpheram in humilem æquabilem & terſam ſuperficiem conformat. p. 70. v. 8.*

Groſſi *vapores apparent in quolibet horizonte, diſparent in Zenith quouis: vnde neceſſarium eſt eos terram vbiq; & ſemper ambire. p. 81. & 82.*

Globus terreſtris *debitè collocatus, oſtendit, dato quocunque tempore, qui homines ſubſint hemiſphærio à Sole illuminato. qui eundem habeant in ſuo horizonte orientẽ, qui occidentẽ. p. 55. n. 6. qui eleuatũ ſupra eundem qui in Zenith. p. 55. & 56 n. 7. & conſequẽter qui Ellipticum, qui circularem, &c.*

H.

Halit' *ſiue exhalationes terreſtres, ſunt cauſſa Atmoſphæræ caliginoſæ, iſtæ Ellipſis ſquallidæ. pag. 69. v. 1. p. 70. verſ. 19.*

Halitus *repens apparet diſtinctius ab aëre. p. 82. v. 5.*

Helioſcopium *proficuum eſt ad cognoſcendum contactum vltimum Solis & Horizontis. p. 111. v. 18. 24.*

Hemiſphærium. *Quomodo ſe habeat apparens hemiſphæriũ ex Refractione. p. 43. c. 27. à numero 1. vſque ad 11. an totum, vel minus toto compareat, quomodo reſciatur pag. 47. & 48. Qui homines hemiſphærio à Sole illuſtrato ſubſint, tempore dato quocunque, explorare globi terreſtris beneficio. p. 55. n. 7. Sol Atmoſphæræ hemiſphærium illuſtrat, & totus in toto atque ſingulis eiuſdem punctis refringitur & in Ellipſin conformatur: ſicut ſolet in ſpeculo. pag. 56. n. 9. Sol refractus totum hemiſphærium vapidum implet. p. 119. n. 2. Sol & vmbra terræ in eodem hemiſphærio ſimul cõparent. pag. 130. c. 56. Sol in oppoſitis hemiſphæriis ſimul conſpicitur. p. 13. conc. 3.*

Hora. *In Sphæra recta aut huic vicinis, Refractio tantũ in horarum portiones ſuã vim exercet. p. 50. n. 4. & 5. Hora ortus & occaſus in refractione eadẽ indicatur ab horologiis quæ ex altitudinibus conficiũtur, quæ fuiſſet indicata ab iis abſque refractione. p. 51. dicendo 1. ſecus fit in ſciothericis aliis. ib. dicendo 2. Vera ortus & occaſus hora ad refractionem cognoſcendam ſcitu eſt neceſſaria. p. 104. p. 109. v. 26.* Ex Hora *ſeu* Horario *ortus occaſuſue apparentis, & loco Solis in Ecliptica, Refractionem & alia elicere. p. 125. Coroll. 7. Ex apparente & vera hora cognita, Refractionem & alia elicere. ib. Coroll. 8. Horam Solis apparentẽ & eius Refractionem tempore quocũque indagare. p. 126. Coroll. 9.*

Horariæ Lineæ. *Sol, ſtilus, vmbra ſtili, lineaq; horaria ſunt in eodem plano horario. p. 51. dicendo 3. hinc in ſciothericis horologiis, quæ ex ſectio-*

by Google

nibus circulorum horariorum quas ij cum planis horologiariis faciunt, conſtructa ſunt, vmbraſtili à Sole horizontali refracto proiecta, ſemper cadit in aliam lineam horariam, quam cecidiſſet ab eodem nonrefracto, in Sphæra obliqua p. 51. & 52. dicẽdo.3.

Horizon ſenſibilis, *eſt Circulorum longitudinis ſolaris minimus p. 11. c. 11. num. 1.*

Per ſe non eſt menſura maximæ Refractionis, ſed per accidens; quia radius refract⁹ cum illo coincidens, eſt rectus ad verticalẽ lineam, & ille eſt radiorũ in Horizonte refractorũ maximè refractus. p. 27. c. 20. Eleuatio Solis ſupra Horizontem iuſta maior, quare & quomodo. p. 33. c. 22. Sol in Horizonte, p. 35. v. 6. & conſect. 4. &c.

Horizon *ſolus figuram refractione non mutat cum ſuis parallelis. p. 44. n. 7. exaltatur tamen. ib. qui in locum eius ſuccedit eſt infra. ib. n. 10. ſidera in horizonte quomodo ſe habeãt. p. 45. n. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. p. 49. n. 11. 12. 13. Cur in Horizonte Sol maior cẽſeatur. p 45. v. 2. Quibus populis, ad datũ tempus, Sol compareat in Horizonte Ellipticus. p. 55. n. 4. & 5. quibus in ſemicirculo horizontis orientali, quibus in occidẽtali, globi terreſtris opera, explorare. ib. n. 6. quibus ſupra horizontem & quantũ. ib. n. 7. Cur ſequatur pluuiã Horizon purgatus. p. 72. v. 12. Horizõtis cum Sole contactus. p. 110. 111. c. 50. Horizõtis cum Æquatore ſectio, facit Lineam Æquinoctialẽ. p. 127. c. 55. Vide, Æquinoctium. Altitudo. Dimenſio Solis. Eclipſis Lunæ. Hemiſphærium. Horariæ lineæ. Horologia ſolaria. Locus Solis. Longitudo. Maculæ ſolares. Ortus, Occaſus, &c.*

Horizon verus *diſtat à ſenſibili 9″, in Firmamento; 3′, in Sphæra Solis: vnde Sol Vero Horizonti centraliter iunctus, 12′. ſupra ſenſibilẽ exporrigitur. quæ res facit, vt in inſtrumentis & practicis molitionibus duo iſti horizontes pro eodẽ ſumantur. præſertim apud Gnomonicos. p. 121. c. 54. in adm.*

Horologia *Mechanica ſecundum Solem refractum directa, peccant. p. 54. n. 9.*

Neceſſaria ſunt ad Refractionẽ Solis cognoſcendam. p. 104. p. 105. v 11. p. 106. c. 49. ab occaſu vero puncti alicuius ſolaris ad apparentem vſque, monſtrant ſcrupula horaria Refractioni reſpondentia. ib.

Horologia, *ſolaria ex Solis altitudinib⁹ ſupra horizontem confecta, vt ſunt Quadrantes, Cylindri, &c. oſtendunt locũ Solis & horã eandem, quæ fuiſſet oſtenſa à Sole irrefracto, ſub altitudine eadẽ. p. 51 dicendo 1. Idem fit in Sphæra recta ab aliis horologiis fixis ſub ortum atq; occaſum. ib. dicendo 2. Locum Solis in Zodiaco legitimum retinent ſub refractione horologia ex altitudinibus. p. 52. n. 7. alia mutant. ib.*

In Sphæra obliqua Sol in horizonte poſit⁹, aliam lineam horariam obumbrat ſtilo interiecto refractus, quam obumbraſſet irrefractus in horologiis verticalibus, &c. p. 51. dicendo 3.

Humectatio *& frigefactio generant Atmoſphærã ſerenã humilẽ. p. 72. ad fin.*

I.

Idolũ *Solis exoticum, ſiue Proëlion, prodromus, aut monſtroſa eiuſdẽ imago, ellipſi ſimilis ſed multo maior, non eſt*

Sol, neq; purus ipſius radius, neq; meri colores vaporum; ſed commixta lucis ſolaris & colorum vaporibus inſitorum ſpecies, in viſum allapſa, &c. p. 67. & 68. c 34.

Ignis, *rarior eſt aëre, ſed minus perſpicuus. p. 87. ad finem.*

Imago *Solis* Elliptica *obtuſæ lucis, illuſtris fit in loco obſeruationis vndique obtenebrato. p. 112. ad finem.*

Incidentiæ angulus. *p. 4. v. 9. punctum. ib. linea, p. 3. v 29. p. 133. v. 3. &c.*

Incidentiæ *angulus quē radius Solis ad conuexitatem Vaporū facit, æquatur ei angulo, quem radius refractus ad egreſſum ex iiſdem vaporibus cum linea perpendiculari comprehendit. p. 131. v. 5.*

Incidentia *omnis vel eſt recta, vel obliqua: p. 20. c. 14. n. 1. p 29. c. 21. v. 2.*

Incidentia *obliqua, facit refractionem; p. 17. c. 13. n 1. recta quæ. p 20. n. 1. in peripheriā obliquior, quo radiꝰ à Cathetto incidentiæ remotior. p. 21. c. 15. Incidentiæ Cathetus. ib. Incidētia ſine ſecādi potentia non facit refractionem. p. 32. in reſp. ad 1. & 2. oritur ex radio contactus. p 29. v. 8. Inclinationum terminus eſt radius contingens p. 32. in Reſp. ad 3. Maxima ſuper planum inclinatio determinatu impoſſibilis. ib. vide Radius.*

In vno eodemque *Incidentiæ radio iacentia ſidera, eodem modo refringuntur. p. 132. n. 4.*

Inclinatio *Lineæ ſuper ſuperficiē, quid. pag 4. v 9. Axis ſolaris coni ad lineam verticalē. p. 7. c 4 Inclinationis quātitas eſt angulus à perpendiculari & incidēte linea comprehenſus, p. 20. n. 2. & 3. ſuper alterius naturæ diaphanū facta, eſt cauſſa Refractionis. p. 21. n. 4. Inclinationum ad ſeſe habitudines inueſtigantur per Lemmata quinque à p. 21. ad 27. Inclinationū à radiationibus vnius puncti in vnam peripheriam factarum quantitas comparata. p 21. c. 15. Inclinatio ad arcum cōcauum, idem quod interna. p. 22. c. 16. externa ſeu ad arcum conuexū. p. 21. c. 15. & p. 22. c. 16. in Coroll. Inclinatio radiorū ad peripheriā ex vno diametri puncto ad diuerſa peripheriæ emiſſorum. p. 23. c. 17. p. 24. c. 18. Inclinatio cum potentia, & ſine potentia ſecandi.. p. 29. v. 5.*

Inſtrumenti *pro obſeruanda Ellipſi Fabrica. p. 91. c. 38. officia partiū huius Inſtrumēti. p. 92. c. 39. Vſus, p. 93. c. 40. Cautela in vſu. p. 94. c. 41.*

K.

Kaumata & Chaſmata *ſunt radij ſolares in exhalationibꝰ & vaporibus refracti. p. 131. ad finem.*

Io. Kepleri *de Refractionibus & altitudine Atmoſph. ſententia, &c. p. 74. 75.*

L.

Linea *Æquinoctialis ob Refractionē ſenſibiliter curua, etiāſi motus Solis proprius abeſſet; abſq; Refractione, ſenſibiliter recta eſſet. p. 127. 128. 129. c. 55.*

Lineæ *ad Circulū obliquæ quæ ſint magis ac minus obliquæ. à p. 21. vſq; ad p. 27.*

Linea *Incidentiæ p. 4. v. 7. adiacet angulo incidentiæ. p. 4. v. 9 item protracta angulo refractionis. ib. v. 12. Altitudo vaporum ex ipſa vix inueſtigabilis. p. 32. v. 9. p. 37. v. 2.*

Digitized by Google

Meridiana *ad Refractionem neceſſaria. p.104.c.48.p.106.c.49.*

Linea perpendicularis *ſine addito eſt omnis ea, quæ ſuper lineam aliam aut ſuperficiem erigitur, diciturq́, Cathetus. Quando per punctum Incidentiæ vel Refractionis incedit, dicitur Perpendicularis Refractionis, vel Perpendicularis ad quam vel à qua fit Refractio: pag.3. n.13. p.4. v.3. p.34. v. vlt p.35. v.13. &c. adiacet angulo Incidentiæ p.4. v.9 item angulo Refracto. p.4. v.15. Quando à puncto viſibli ſuper ſuperficiem refractoriam erigitur, appellatur Cathetus ſeu Perpendicularis Incidentiæ. p.21. c.25.*

Lineæ Rectæ, Erectæ, Directæ *diſcrimen. vide* Radius.

Linea *Refractionis ſeu refracta. p.4. v.7. adiacet angulo Refractionis, pag. 4. verſ.12. item Refracto. ibid. verſ.14. &c.*

Verticalis, *p.1. n.6. ineſt plano Refractionis. p.5. n.5. p.6. c.3. eſt communis ſectio omnium planorum Verticalium. p.7. c.4.*

Lineæ, *Incidentiæ, Perpendicularis, Refracta ſeu Refractionis, Verticalis, inſunt in vno Refractionis ſolaris plano, quod eſt ſemper & ſolum planum aliquod Verticale. pag.5. num. 4.5.6. 7. &c.*

De Lineis *plura ſi voles, require: Altitudo, Longitudo, Planum, Sectio, Superficies: Dimenſio, &c.*

Liquabilia *omnia plus loci occupant liquefacta, quam eadem conſtipata. p.87.n.9.p.89.n.9.*

Locus, *ampliatur rarefactione; contrahitur condenſatione. pag.85. 88. 89. 90.*

Locus Solis. *Apparens determinatur à linea refracta: pag.35. c.22.*

Locus Solis refracti, illibat⁹ manet in Zodiaco, oſtēſus in horologiis ex altitudibus fabricatis. p.52. n.7. transfertur in aliis ſemper & ſub omni Sphæra. ib. Solus Æquator in Sphæra recta Solem in debito Zodiaci loco retinet, reliqui paralleli euagari ſinunt, & quare. p.52. & 53. n.7.

Locus *Solis viſus & verus ſemper ſunt in eodem verticali ſeu Refractionis plano. p.105. circa medium. Apparens in Horizonte; verus infra. p.107. ad finem.*

Sol ſecundum locum apparentem motu deſcribit lineam irregularem. p.109. verſ.1.

Verus Solis in Horizonte locus quis. p.117. Apparens quis. ib. Soli illi quorum Zenith Sol occupat, vident Solem in vero loco. reliqui omnes in alieno. & ſic idem Sol ſimul & ſemel in multis locis conſtituitur. p.119. n.3.

Verum Solis locum in Zodiaco inueſtigare: p.120. v.1. ex eo amplitudinem ortiuam eruere. ib. Coroll. 2. *Refractionem. ib.* Coroll. 3.

Verum locum Solis quem habet in parallelo eruere. p.125. Coroll 7.

Loca *ſingulorum cœli punctorum refractione ſunt aliena præter Zenith. p.43. num.2.*

Nulla ſidera extra Zenith in ſuis viſuntur locis. p.44. n.1.

Loca

Loca *terræ in globo inuenire, quibus Sol, dato quocunque tempore, in Horizõte vel oriatur vel occidat Ellipticus. p. 55. n. 5. 6. quibus Sol ſupra horizontem & quantum eleuetur. ibid. n. 7. quibus in Zenith exiſtat. p. 56. v. 1.*

Longitudo *Solis primaria, eſt diameter eiuſdem altitudini perpendicularis. p. 1. n. 9. p. 3. v. 1. & 8. p. 6. c. 3. concurrit cum horizonte. p. 11. v. 1.*

Secundaria, eſt chorda diametro minor in ſolari circulo, Longitudini primariæ parallela. p. 2. n. 11. p. 3. n. 12. p. 6. cap. 3.

Secundum Longitudinem Sol extra horizontem ſenſibiliter nunquã refringitur. p. 13. 14. 15. 16. c. 12. in horizonte omnino non. p. 16. concl. 4.

Longitudinis *dimenſiones paſſiuæ quæ, & quotuplices. p. 13. c. 12. quomodo & quando in iis fiat refractio. pag. 16. n. 1. 2. 3.*

Longitudo *Solis deficit, ſed non ſenſibiliter. p. 35. c. 23. n. 3. & 5. Probat id ſenſus, p. 60. n. 2. & v. 26. Retinetur eadem vno die, eadem tubi apertura. integro anno, laxato diuerſimodè tubo, & variata eiuſdem à papyro diſtantia. p. 98. c. 44.*

Luna, *patitur eadem à Refractione quæ Sol. p. 17. aſ. 2. p. 132. c. 57. coloribus ſuis tempeſtates prænunciat. p. 71. ad finem.*

Ex *Eclipſi aut oppoſitione Lunæ cum Sole in Horizonte centrali, licet Refractionem venari. pag. 101. & 102. Colores Lunæ eclipſatæ maximè ſunt à radiis ſolaribus refractis, vmbræ terrenæ commiſtis, inq; obuelatũ Lunæ vultum allapſis. Nequaquam verò aut inſiti ſunt à natura, aut ab aëre Lunam circumſtante procreati. p. 131. conc. 5. 6. 7. Luna à Vaporibus minus exagitatur quã alij planetæ aut ſtellæ. p. 132. c. 57.*

Lux *Solis diutius commoratur in quouis loco, quàm tenebræ. p. 54. v. 8. Lux Solis obtunditur & confunditur ab exhalationibus viſcoſis. p. 70 71. & paſſim. Malâ tubi Optici aperturâ. p. 93. v. 11. clareſcit in loco obſcuro. p. 112. ad finem. Stellarum exigua & debilis; ideoq; Vaporum iniuriæ magis expoſita. p. 132. c. 57. v. 3.*

M.

Maculæ ſolares, *non ſunt in Sole, more tamen Solis refringuntur p. 17. aſ. 3. cum quo in Horizonte conſidunt p. 47. verſ. 1. in eodem non ſemper viſibiles. p. 63. v. 12. & 16. p. 65. v. 2. ib. circa finem. p. 66. v. 11. ib. paulo poſt. Indebita Tubi Optici laxatione vel contractione alienis tinguntur coloribus, vel omnino ſuffocantur. p. 93. v. 11.*

Magnitudo *Solis certo indagari non poteſt, ſub ortum aut occaſum: fluxu aquæ aut arenæ, curſuue equi. p. 59. v. 13. Ellipſis oritur ex humili Atmoſphæra. p. 70. v. 16. Solis apparens ſeu viſualis quomodo obſeruetur. p. 112. c. 51. Refractionis variis modis indagatur. vide Quantitas. Modus. Refractio, &c.*

Mare *cur magis traluceat quam ſua ſpuma. p. 89. n. 6.*

Margo *Solis inferior quare plus contrahatur ſuperiore. pag. 34. v. 8. p. 35. v. 14.*

v. 14. quandoq; tamen ſuperior plus coit inferiore p. 115. Reſp. 2 immundus propter male compactam ſuperficiem. p. 71. v. 1. quomodo Solis ſupra horizontem eleuatio commodè obſeruari poßit ad marginē Solis ſeu ſummum ſeu infimum Quadrante lineari p. 112. circa finem.

Mechanica *ad Matheſin ſunt neceſſaria. p. 105. & 106.*

Meridianus *quotidie ſemel cum Circulo altitudinis primario concurrit. p. 12. n. 2. quo tempore, ſi alias vnquam, altitudo Solis primaria integra ſine Ellipſi haberi poteſt. p. 112. c. 51. v. 11.*

Menſura *maximæ refractionis, eſt radius refractionis ad verticalē lineam rectus. p. 28. c. 20.*

Altitudinis Atmoſphæræ definita neſcitur. p. 84. v. 4.

Menſura *communis defectus Elliptici, & Altitudinis totalis ſeu Longitudinis, vt eruatur. p. 96. & 97. ſufficit vt ſenſu ſit commenſurabilis. p 96. v. 24.*

Miraculoſa *Solis ſtatio tempore Caroli V. contigit Refractione. pag. 62. §. Scribit.*

Modi *obſeruandi Ellipſin. p. 90. c. 37. fabricandi & vſurpandi inſtrumētum obſeruatorium, à pag. 91. ad 95. reuocandi defectum Ellipſeos ad minuta. p. 95. 96. 97. Longitudinem Solis in chartam immißi eandem ſemper retinendi. p. 98 c. 44. Modi Refractionem cognoſcendi ex Tabulis, obſeruationibus Tychonicis, Altitudine Atmoſphæræ, ſunt incerti aut difficiles. pag. 100. 101. Facilis & certus, per Eclipſin Lunæ horizontalē centralem. p. 101. c. 46. Alij faciles & certi ſine calculo à p. 105. vſque ad p. 127. per capita ſeptem continua. Modus inueniendi contactum Solis cum horizonte ſeu verum ſeu apparentem ſecundum punctum imum, medium, ſummum. p. 111. Inueniendi Refractionem ex habita Ellipſi cum ſua Refractione, p. 113. Condendi Tabulam Vniuerſalem Ellipſeon p. 114. v. 9. Obiectioni contra hæc ſatis ſit. p. 116. v. 13.*

Montes *etiam altißimi humiliores ſunt plerumque ſuperficie Atmoſphærica. p. 77. n 11. 12. & 13.*

N.

Neceſſitas *Elliptici Phænomeni in Aſtronomia. p. 114. §. Dices.*

Nix *cominus rarißima cadens, apparet eminus dēſißima, propter longius ſpatium, quod plures floccos in pyramidem viſoriam congerit, &c. pag. 81. ad finem.*

Nubes & Nebulæ *Solem variè transformant. pag. 41. & 42. & pag. 79. num. 1. ad finem.*

Nebecula *Solem ſcindit, p. 58. c. 32. §. Octobris.*

Nebula *vicina rara & illuſtris, remota denſa & obſcura apparet; illud propter pauciores, hoc ob plures particulas in vnum radium viſorium congeſtas. p. 81. circa finem.*

Sol in chartam proiicit Nubis *candidæ ſimulachrum ex vitioſa tubi Optici diductione. p. 93. v. 11.*

Nubes *cum ſint rariores aqua, minus*

tamen

tamen tralucent, & quare. p. 90. n. 10. vide Experientiæ.

Numeros fractos ſcrupulis primis adhæreſcentes, in ſecunda, & tertia redigere. p. 96. v. 18.

O.

Obiectiones. Pro Refractione ex radio contactus. p. 29. n. 1. 2. 3. 4. diſſoluuntur. p. 32. n. 1. 2. 3. 4. Contra diſtinctionem ſuperficiei Atmoſphæricæ. p. 78. & 79. c. 36. n. 1. 2. 3. diluuntur. p. 80. 81. 82. & 83. Contra eiuſdem ſuperficiei cum terra concentricitatem. p. 84. ibidem Reſponſio. Contra ipſius exaltationem & depreßionem. p. 84. & 85. Reſpondetur ibidem, & p. 86. atq; 87. Contra Atmoſphæræ illuſtris denſitatem, & Caligantis Raritatem. p. 87. Satisfit ibidem, & p. 88. 89. & 90. Contra angulum Refractionis. p. 102. Reſponſio. pag. 103. 104. Contra Mechanicā obſeruandi praxin. p. 105. dilutio. ib. ad finem. Contra Proportionem Ellipſeon. p. 114. 115. reſponſio ibidem, & p. 116. Contra Tabularum conſtructionem propter excentricitatem Solis p. 116. Reſponſio ibidem. Cōtra lineæ Æquinoctialis Rectitudinē, ſublato etiam Refractionis & motus ſecundi impedimento. p. 127. 128. Reſpondetur. p. 128. 129.

Obliquitas idem eſt quod inclinatio. p. 20. n. 1. Radiorum ab vno puncto in circumferentiam allapſorum, maior, eſt obliquitas, quo radius à Catheto incidentiæ remotior. pag 21. cap. 15. radiorum à diuerſis diametri in idem circumferentiæ punctum emiſſorum obliquitas maior, quo à perpendiculari peripheriæ, radius remotior. p. 22. c. 16. radiorum ab vno diametri puncto in diuerſa peripheriæ emiſſorum maior obliquitas, quo à perpendiculari diametri radius remotior. p. 23. c. 17. pag. 24 & 25. cap. 18. & viciſsim, ſi foris introrſus ad vnum diametri punctum coëant. ibid. & p. 26. Coroll. 1. Chordarum in circulo centro viciniorum minor, remotiorum maior obliquitas. p. 26. 27. c. 19. Obliquitas Sphæræ in cauſſa eſt, cur Refractio integros dies anticipet atque poſtponat. pag. 50. n. 5. Obliquitas vna cum inæqualitate parallelorum facit vt Sol in Tropicis tardius oriatur atq; occumbat, quam in Æquatore. p. 97. c. 43. Maior Sphæræ obliquitas generat maiorem temporis anticipationem. p. 120. n. 9.

Obſeruatio Ellipſeos, 5. modis fieri poteſt. p. 90.

Obſeruationes Ellipſis, à p. 57. vſq; ad p. 67. quomodo inſtituenda. p 93. errores qui poßint concurrere, & quomodo cauendi. p. 94. Obſeruatio Refractionis abſque calculo per Eclipſes aut oppoſitiones Lunares. pag. 101. c. 46. per veram ortus aut occaſus horam, prærequirit Lineam Meridianam, Quadrantem Linearem, ortus occaſuſq́; tempus, Horologium Mechanicū. p. 104. c. 48. & p. 106. c. 49. vbi etiā accedit Quadrans horologiarius.

Obuerſio Tubi optici in obſeruanda Ellipſi, ad chartam ſit perpendicularis. p. 93 v. 4.

Occaſus. Maximè refringit. pag. 27. c. 20. quibus hominibus Sol occumbat,

Digitized by Google

dato tempore quocunque ex globo terreſtri perſpicere. p. 55. n. 4. 5 6. Sub occaſum & præſertim ſolſtitiale maximè captari poteſt Ellipſis. p. 97. quia Tardus eſt in deſcenſu Sol in occaſu Verò poſitus, totum eleuationis arcum quem ſupra horizontem apparenter occupat, debet Refractioni. p. 105.

Occaſus *Solis apparens neceſſarius ſcitu ad Refractionem plenariam. p. 106.*

Oculus. *In ſuperficie cõuexa Atmoſphæræ poſitus, Solem ſupra planum contingẽs allapſum, recipit irrefractum. p. 18. concl. 1. Intra poſitus, refractũ. ib. concl. 2. in centro Atmoſphæræ, irrefractum. p. 19. concl. 3. intra Atmoſphæram conſtitutus, quomodo Solem contractum videat in Zenith, horizonte & inter hæc ambo vagantem. p 34. & 35. c. 23. qualiter eundem aſpiciat diductum ſecundum altitudinem, infra horizontem, in Nadir & inter vtraque. ib.*

Oculus *quiuis peculiarem ellipſin ſuſcipit: vnde tot Ellipſes & Ellipſeon diuerſæ baſes in ſuperficie Atmoſphærica exiſtere oportet, quot oculos in hemiſphærio Vapido collocari eſt poſſibile p. 56. n. 8. 9.*

Opacum *idem quod coloratum. p. 71. v. 4. p. 88. v. 28. p. 89. & 90.*

Ortus. *Maximè refringit. pag 27. c. 20. quibus hominibus Sol oriatur, tempore dato, ex globo terreſtri intelligere. pag. 55. n. 4. 5. 6. Sub ortum præſertim ſolſtitialem, opportuniſſima eſt Ellipſeos captatio. p. 97. tardus eſt enim illic Sol exoriens. Sol verè in horizonte poſitus, id quo ſupra eminet, Refractioni debet. p. 105.*

Ortus *Solis apparens, ad Refractionem plenariam cognitu neceſſarius. p. 106.*

P.

Papyrus *alba Solem excipiens ſit ſatis craſſa, ne aſſerculi fundus tralucens Solis imaginem & maculas obfuſcet. p. 92. v 11.*

Parelia *vnde gignantur. p. 40. v. 7.*

Parallaxis *addenda, vt habeatur plena Refractio. p. 101. ad finem.*

Planum *Æquatoris Gnomonicè ſpectatum, nõ eſt omnis latitudinis expers. p. 128. & 129.*

Altitudinis ſolaris ſecundarium. pag. 2. n. 10. p. 3 n. 12. Sole extra horizontem poſito, non eſt planum Refractionis. pag. 5. v. 25. in eodem poſito eſt. p. 5. ad finem. p. 7. c. 4. pag. 9. c. 10. p. 11. v. 6.

Longitudinis ſolaris primarium. pag. 2. n. 9. p. 3. n. 12. vnicũ inter plana longitudinis eſt planum Refractionis. p. 5. v 31. p. 6. c. 3. p. 8. c. 7.

Longitudinis ſolaris ſecundarium. p. 2. n. 11. p. 3. n. 12. nullum Sole extra Zenith poſito eſt planum Refractionis. p. 5. v. 31. p. 6. c. 3. Sole in Zenith excentricè poſito, vnum eſt Refractionis p. 9. c. 9.

Planum *Refractionis quodnam. pag. 4. verſ. 7.*

Refractionis ſolaris quando & vbi. vide, ſuperficies Refractionis ſolaris. eſt ſemper & ſolum planum verticale. p. 5. p. 8. c. 5. c. 6. c. 7. p. 9. c. 8. c. 9.

Planũ *verticale altitudinis ſolaris primarium quodnam. p. 1. n. 6. 7. p. 3. n. 12. ſemper & vbique eſt planum*

Refra-

Refractionis. pag. 5. verſ. 27. pag. 6. cap. 3. p. 8. c 5 p. 9 c. 8.

Verticale *ſecundum altitudinem quodnam. pag. 2. num. 12 pag. 3. num 12. ſemper eſt planum Refractionis. p. 5. v. 29. p. 8. c. 6.*

Viſam Solis portionem à non viſa diſtinguens. p. 1. n. 3. p. 2. n. 12.

Pluuia *decidens expurgat aërem à viſcoſis exhalationibus, humectat & refrigerat, roridiſq; vaporibus implet; hinc Atmoſphæram limpidam, & maiorem Solis* Ellipſin *procreat, p 72. Partes humiliores & crudiores Atmoſphæræ hebetis abluit. p 73. v. 8. in Crepuſculorum materiam parum poteſt. pag. 78. n. 14. rara comminus quare appareat, quare denſa eminus. p. 81. ad finem.*

Prænoſcenda. *p. 1. 2. 3. c. 1.*

Proiectiones vmbrarum *in lineas horarias quid patiantur à Refractione. p. 50. 51. 52. & 53.*

Proportio. *Refractionum & temporum iis reſpondentium proportio eadem. pag. 50. num. 4. Defectus altitudinis ad Longitudinem Solis ratio, quomodo inueniatur tam Geometricè quam Arithmeticè. p. 95. c. 42.*

Proportio *ſiderum inter ſe eâdem tubi apertura detegitur. p. 99.* Ellipſeon *&* Refractionum. *p. 113. Impugnatur, p. 114. & 115. propugnatur p. 115. & 116.*

Augmentum & decrementum Ellipſeos *non eſt proportionale Solis aſcenſioni aut deſcenſioni. pag. 97. c. 43. p. 116. Reſp. 5.*

Proprietates *Atmoſphæræ Limpidæ. p. 70. v. 6. Turbidæ. p. 70. & 71. in fine & initio.*

Protheoremata. *pag. 4. 5. 6. 7. 8. 9 10. à c. 2. ad 11.*

Pronunciata ſeu effata, *ex communi doctorum ſententia, certaq; experientia, de Atmoſphæræ conſtitutione. p. 75. 76. 77. & 78.*

Punctum *Incidentiæ & Refractionis. p. 3. n. 13. Vnum cœli Soliſq; punctum in Zenith poſitum à Refractione immune eſt, cætera omnia ſubiacent. p. 16. n. 1 Omnia cœli puncta refringuntur. ib. aſſert. 1.*

Punctum *extra circulum aſſumptum in peripheriā radios mittit obliquiores, quo ſunt à Catheto incidentiæ remotiores. p. 21. c. 15.*

Sol in punctis Æquinoctiorum poſitus, cur declinare putetur. p. 45. n. 9. p. 53. v. 20. extra poſitus, in illis apparet. p. 53. v 19. quibus Sol verè appareat in Æquinoctij puncto. p. 119. n 4.

Omnia cœli puncta præter Zenith refractioni ſunt obnoxia. p. 43. n. 1. altiora ſunt iuſto. ib. n. 2.

Puncta *Solis tria præcipua, ſummum, medium, imum; ortus & occaſus illorum tam veri quàm apparentes, ad Refractionē ſunt prænoſcenda. p. 109. & pag 110. Quomodo beneficio Quadrantis horologiarij inueniantur. p. 111. Sol in vnico exiſtens puncto, viſitur in plurimis refractus. p. 118. & 119. p. 120. n. 8.*

Q.

Quadrans *Horologiarius eandem horā indicat, Sole tam refracto quàm irrefracto*

fracto ſub altitudine eadem. p. 51. dic. 1. Solem in alieno loco nunquam oſtendit. pag 52 n. 7. Quadrans Azimuthalis pro obſeruandis Refractionibus. pag. 100. Linearis ad Refractionum obſeruationem neceſſarius. 104. c. 48. pag. 105. v. 12. Horologiarius calculi vicem ſupplet, in exhibenda Refractione. p. 106. iuuat ad veram ortus & occaſus horam, ex loco Solis in Zodiaco exacte cognito eruendam. pag. 108. ortum & occaſum tam verum quam apparentem, ſummi, medij & infimi Solis puncti, cognoſcenda. p. 111. Magnitudinem Solis apparentem, eiusq; ſupra horizontem eleuationem ſecundum punctum ſummum, medium aut imum, itemq; Ellipſin, Quadrans linearis dexterrimè inueſtigat. p. 112. c. 51. Quadrans horologiarius edocet locum Solis in Zodiaco. p. 123.

Quantitas *Refractionis, eſt angulus Refractionis, à linea refractionis & incidentiæ intra diaphanum protracta comprehenſus. p. 20. c. 14. & p. 99. c. 45. Quantitas Refractionis abſoluta & comparata. ib.*

Obliquitatis radiorũ ab vno puncto extrinſecus aſſumpto, in diuerſa circũferentiæ puncta proiectorũ. p. 21. c. 15.

Obliquitatis radiorum ab vno circumferentiæ puncto in diuerſa diametri cadentium. p. 22. c. 16. Quantitas inclinationis radiorum ab vno diametri puncto, in diuerſa peripheriæ circularis cadentium, p. 23. c. 17. & 24. atq; p. 25. c. 18. Quãtitas inclinationis Chordarum *circuli ad circumferentiam. p. 26 & 27. Eleuationis ſolaris ſupra horizontem iuſta maioris. p. 33. verſ. 25.*

Solis refractè viſi iuſta minor. p. 35. n. 2. 3 4. iuſta maior. ib n. 2 & 5. irrefractè viſi, naturalis. p. 36. n. 6.

Solis, cœliq; ſolaris. fluxu aquæ aut equi curſu, ad globi ſolaris ſupra horizontem emerſionem, rectè acquiri non poteſt. p. 59. v. 15.

Quantitatem Refractionis ſolaris certam promere, eſt angulum Refractionis in gradibus & minutis exprimere. p. 100. quod habetur vel ex confectis Refractionum Tabulis, vel ex modis obſeruandi Tychonicis. ib. & p. 101. vel ex cognita ſuperficiei Atmoſphæricæ altitudine. ib. Vel certius & facilius ex arcu circuli verticalis inter verum & apparentem Solis locum intercepto, per quadrãtem ſub verum ortus aut occaſus punctum cognito. p. 105. aut per horologium Mechanicum & quadrantem horologiarium ſub apparẽtem ortum aut occaſum. pag. 106. c. 49. quæ etiam per calculum aſſequeris. p. 107. & 108.

Quantitatem Solis apparentem, eiuſdẽq; ſupra Horizontem eleuationem ſecundum ſummum, infimum & medium punctum obſeruare. p. 112. c. 51.

Quantitatem Refractionis diuerſis modis eruere addiſces à c. 52. vſq; ad c. 55. vide Refractio. Quantitas craßiciei plani Æquatoris Gnomonicè ſpectati, æquat diametrum terræ. pag. 129. verſ. 1.

Quantitas arcus Refractioni ſolari reſponden-

ſpondentis, in oppoſita cœli plaga duplicatur. p. 130 131. conc. 2. & 3.

R.

Radius rectus, erectus, & directus diſtinguuntur.

Rectus propriè eſt idem qui rectilineus, opponiturq́; curuo ſeu obliquo. p. 1. n. 4. & diuiditur in radium Incidentiæ. p. 3. n 13 pag. 17. n. 1. pag. 18. conc. 1. & 2. v. 17. & 18. p 19. conc. 3. p. 20. n. 1. p. 30. n 6. &c. Refractionis. p. 3. n. 13. p. 4. v. 1. p. 18. conc. 1. v. 22. conc. 2. v. vlt. &c. Reflexionis. p. 30. n. 2. p. 83. v. vlt. Erectum & directum. vide loca citata.

Erectus opponitur inclinato, p. 17. n. 1. p. 18. conc. 2. v. 34. p. 20. n. 1. & dicitur quãdoq́; perpẽdicularis ſeu Cathetus abſolutè vt paßim eſt videre in Lẽmatis. quãdoq́; Cathetus Incidẽtiæ, p. 21. c. 25. cum videlicet à puncto viſibili in ſuperficiem refractoriã erectus accidit. quandoq́; Perpendicularis Refractionis; ſed tunc eſt potius linea quam radius. p. 3. n. 13. p. 4. v. 3 p. 18. concl. 2 Directus. p 19 conc. 3. omnis enim directus eſt erectus, ſed non contra. nam

Directus opponitur Refracto ſeu Reflexo. p. 3 n. 13 p 13 conc. 3 &c. conflatur ordinariè ex radio incidentiæ erecto, & eo qui à puncto incidentiæ in medium refringens progreſſus ipſi continuatur abſq́; vllo angulo. vt ex locis citatis ſatis liquet. Aliud etiã eſt Radius rect⁹, p. 1 n. 4. aliud Radius ad lineã aliquã aut ſuperficiem rectus; p. 17. n 1. p. 18. conc. 2. v. 34 & paßim illic rectũ eſt idem quod rectilineum, hic quod erectum; illic rectitudo appellat radium, hic incidentiam, &c. Nonnunquã tamen pro eodem ſumuntur Rectum & erectum p. 29. v. 3. &c.

Radius Inclinatus propriè, eſt coniunctus cum potentia ſuperficiem ſecandi ad quam inclinatur. p. 29 v 5. p. 32. Ad 3. & ſemper inter erectum atque contingentem incedit. Nam ſi erectus eſt, iam non inclinatur, ſi contingit, iã omnino iacet. p. 30. n. 3. & p. 31. ad 3. &c vide Inclinatio. Obliquitas, &c.

Radij ab vno puncto in diuerſa peripheriæ puncta cadentes, quos faciant inclinationis angulos. p. 21. c 15. cadẽtes à variis in diametro, aut extra circulum aſſumptis, in vnũ circumferentiæ. p. 22. c. 16. & in Coroll. ab vno diametri in varia peripheriæ. p. 23. c. 17. p 24. c. 18. quorum obliquißimus eſt, qui ad diametrum rectus. p. 26. Coroll. 2.

Radius ſolaris directus quando, p. 3. n. 13. non refringitur. p. 17. c. 13. n. 1. p. 20. n. 1.

Refractus quando, p. 3. n. 13. quis. ibid. v. 17. pag. 4. v. 1. venit tantum ab obliqua incidentia p. 17. c. 13 n. 1 maximè obliquus in horizonte ſenſibili, ideoq́; refractorum maximus p. 27. c 20. deſignat Soli refractè viſo locum. p. 33. c. 22. &c. tingitur à coloribus Atmoſphæræ. p. 71. v. 5. p. 72. ad initium. & paßim. Trans Vapores in oppoſitã lucenti & refracto ſideri plagam euectus, duplicat Refractionis quantitatem. pag. 130. 131. concluſ. 2. & 3. conum terræ vmbroſum, radios eiuſdem ſideris tam directos quam refractos ſecat, ibid. concl. 4. Et per hoc vmbram terræ diluit,

Google

Lunamq; eclipſatam coloribus tetris deformat, & friuolas quorundam opiniones damnat. ib. concl. 5.6.7.

Incidentiæ vel incidens. pag. 5. num. 13. vide Incidentia, Inclinatio, Lineã, &c.

Tangens purè Atmoſphæram, nihil refringitur. pag. 30. cap 21. propriè non inclinatur ad Sphæram, ſed eſt terminus radiorum inclinatorum. p. 32. ad 3.

Rarefactio, ampliat locum corporis rarefacti. p. 85. 86. & 87. fit nõ tantum calore, ſed etiam tractione & metu vacui p. 85. ad 2. & p. 86 n. 6. & 7. Modus rarefactionem introducendi, & menſurandi. ib.

Raritas alia eſt partium rarefactarum continuatarum; alia diſſolutarum. Illa claritatẽ & perſpicuitatem diaphani auget, hæc imminuit. pag. 88. 89. & 90.

Regulæ aliquot inquirendi, an magnitudo terræ ad diſtantiam Firmamenti ſenſibilis ſit nec ne pag. 45. dic. 1. & 46 dic. 2. 3. 4. 5. 6.

Reflexio & Refractio ſibi viciſſim ſuccedunt. p. 50. n. 2. Vt ſe habet Sol reflexus à ſpeculo, ad idem, ſimulachri ſui multiplicationẽ; ita refractus in vaporibus, ad eoſdem. pag. 56. n. 8. & 9. fit etiã à profundo corporis continuati. p. 83. ad fin. p. 80. n. 9. p. 82. v. 22.

Refractio cœleſtis accidit omnibus cœli punctis ſeu lucidis ſiue obſcuris, cum in Vapores radiauerint. p. 16. & 17. aſſ. 1. 2. 3. Fit ab aliqua viſibilis puncti in ſuperficiem Atmoſphæræ terræ concentricæ incidentia. pag. 17. num. 1. 2 3. 4. 5. Ad lineam perpendicularem. pag. 18. concl 1. & 2. definitur. pag. 20. c. 14. p. 29. cap. 21. arg. 1. requirit ſuperficiem corpori refringenti cõiunctam. p. 32. ad 2. & radium incidentiæ ſecantem potentia. ib. eius quantitas eſt angulus Refractionis. p. 20. c. 14. & p. 99. c 45. afficit ſingula patentis cœli punctã, præter Zenith. eadem exaltat plus iuſto. quid in circulos cœli poſſit, & c. p. 43. & 44 c. 27. ſidera in aliena loca & altitudinem collocat. p. 44. & 45. c. 28. diſtantias eorundem inter ſe & horizontem abbreuiat. ib. amplitudinem ortiuam & occiduam auget, & minuit. ib. Quæ Phænomena cœleſtia afferat terricolis. p. 55. c. 30. debilitat lucem & colorem. p 87. obiect. 4. coloribus alienis inficit corpora refracta. p. 71 v 3 p. 72. v. 6. p. 93. v. 14. p. 131. concl. 6. & alibi paſſim.

Refractio Solis uniformis inſenſibilis. p. 13. c. 12. concl. 1. Difformis inſenſibilis. p. 14. c. 12. concl. 2. Difformis ſenſibilis. p. 15. c. 17. conc. 3. fit in Solis dimenſionibus quæ iacent in planis verticalibus, quales ſunt altitudinis & ſecundum altitudinem. c. 12. toto. In Longitudinis dimenſionibus aut nulla, aut inſenſibilis fit. p. 16 n. 1. 2. 3. Maxima in ortu & occaſu. p. 27. c. 20. Terminus Refractionis maximæ eſt radius Refractionis ad verticalem lineam rectus, non autem horizon apparens per ſe. p. 28. Minima in Zenith & Nadir. ib. media inter horizontem & illa. ib. Maior à vaporibus humilioribus. p. 28. c. 20. Et quia fit

ad lineam perpendicularem, idcirco ſolem exaltat. p. 33. c. 22. dies ab ortu ad ortum, ab occaſu ad occaſum producit; viſ & arcus diurnos; contra nocturnos corripit. p. 49. n. 1. & 4. in dies à meridiano diſcretos nihil poteſt. ib. n. 2. & 3. quid poſſit in horas, umbras gnomonum, in tempora ſub Sphæra quauis, in horologia ſciothe-rica, Quadrantes, Cylindros, Verticalia, &c. à pag. 49. ad 55. ſub ortum & occaſum transfert umbras in lineas horarias alienas. p. 51. dicendo 3. & 4. In gradibus & minutis quomodo cognoſcatur p. 100 & 101. per Eclipſin Lunæ Horizontalem centralem abſq; calculo acquiritur p. 101 & 102. Angulus Refractionis ſolaris idem eſt ſenſu, cum eo, quem in oculo facit Linea refracta, & radius à puncto viſibili irrefractè allapſus, vel (quod eodem recidit) cum arcu Verticalis circuli inter verum & apparentem Solis locum intercepto. p. 102. 103. 104 105.

Refractio *Solis non plenaria ex vera ortus aut occaſus hora eruitur abſque calculo. p. 105. Plenaria ex apparente, p. 106. c. 49. p. 110. Deſcriptio utriuſque. ibid. Elicitur facillimè ex præuia aliqua Ellipſi cum ſua Refractione certo habita p. 113 c. 52. Solis Refractionem ope Analemmatis variis modis geometricis facillime indagare. à pag. 121. uſque ad pag. 126.*

S.

Sapientia *munificentiſſimi Conditoris Dei admirabiliter elucet ex Refractione. p. 54. n. 10.*

Sectio communis *plani alicuius cum Sole eſt circulus. p. 1 n. 3.*

Plani alicuius cum circulo ſolari, eſt linea. p. 1. n. 7.

Plani verticalis cum circulo ſolari, eſt Solis Altitudo, vel primaria, vel ſecundaria, ideoq; diameter vel chorda diametro minor. pag. 1. num. 7. p. 2. num. 10.

Plani Longitudinis cum circulo ſolari, eſt Solis Longitudo p. 1. n. 9. p. 2 n. 11.

Planorum verticalium inter ſe, eſt linea Verticalis p. 7. c. 4 quando congruat cum communi omnium planorum altitudinis ſectione. p. 10 v. 24.

Planorũ ſecundariorũ altitudinis quæ, p. 7. c. 4 facit angulum cum Verticali linea æqualem altitudini Solis ſupra horizontem. ib. cadit extra centrum terræ. ibidem.

Sectio *Horizontis & paralleli à Sole deſcripti, eſt verus Solis in Horizonte locus, ſub illo parallelo. p. 117. c. 53. v. 14. Apparens Solis in horizonte locus, eſt ſectio Horizontis & Verticalis circuli quam Sol inſidet, & verb. circa finem.*

Æquatoris cum Horizonte ſectio eſt linea Æquinoctialis, punctis veri ortus & occaſus terminata. p. 127. c. 55.

Semidiameter *Solis inferior refracta minor apparet, quam ſuperior itidem refracta. pag. 35. verſ. 15. Terræ ad Solis. Terræ ad ſemidiametrum Eccentrici Solis. Terræ eſt milliariorum Germanicorum 860. pag. 103 ad finem.*

Semidiameter Eccentrici Solis eſt milliar. germanic. 1032000.

Digitized by Google

Sidera, vt Sol refriguntur p. 17 aſſert. 2 p. 132. c. 57. in aliena loca transferuntur Refractione. p. 44. n. 1. altitudinem veram ſupra horizontem nunquam oſtendunt. ib. n. 2. quando in horizonte apparent, ſunt infra eundẽ. p. 45. n. 3 quando in horizonte ſunt, apparent, ſupra eundem. ib. n. 4. diſtantia viſa duorum ſiderum in eodẽ verticali iacentium, minor apparet quam eſt. ib. n. 5. in horizonte ſita, diſtantiam veram & apparẽtem ſenſui non mutant: ib. n. 6. neque amplitudinem in Sphæra recta. n. 7. ſed in obliqua. n. 8. hinc fit vt Sol in Æquinoctiis declinare credatur. n. 9. & ſidera horizontem ſimul ſtringentia plus à ſe diſtare quam re vera diſtẽt, aut ſupra eundem diſtare putentur. ib. duo vel tria ſidera in verticalibus circulis vicinis differentes altitudines nacta, ad ſe ſecundum altitudines plus æquo conuergunt. p. 46. num. 10. vnde alia datur ratio, cur viſus eadem horizonti vicina conſpicatus arbitretur diſceſſiſſe ſecundum latitudinem, cum conſederint ſecundum altitudinem. ibid. borealia cur in climatis ſeptentrionalibus debito plus vergant in boream. pag. 53. num. 7. occumbunt ſupra horizontem conſtituta; oriuntur antequam antipodibus occumbunt, &c. pag. 55. num. 2. Siderum inueſtigata per cubum inter ſe proportio. pag. 99. Eademque Solis Refractio, à Sole ad oculum vſq;. p. 132. n. 3. & 4.

Sol. Viſa Solis portio apparet Circulus. pag. 1. num. 1. pag. 2. num. 12. ſectio Solis cum plano viſam portionem, non viſa dirimente communis, eſt Circulus, p. 1. n. 3. p. 2. n. 12. Hic circulus eſt Coni ſolaris baſis. pag 1. n. 4. Conus Solis radioſus. pag. 1. num. 4. Altitudo Solis primaria. pag. 1. n. 7. p. 2. n. 12.

Longitudo primaria Solis p 1. n. 9.

Sol in Zenith, extra, in horizonte quomodo & ſecundum qualia plana refringatur. à cap. 3. vſque ad cap 11. ſecundum quos circulos. p. 12. 13. n 1. 2. 3. 4 5.

Dimenſio Solis quid. pag 13. cap. 12. qualis & quotuplex ib. ſecundum quam Sol refringatur, ſeu verticalis, ſeu medius. ſiue horizontalis. p. 13 14. 15. 16. cap. 12. Refringitur Sol in iis Solis dimenſionibus, quæ ſunt planorum verticalium in circulo Solis ſectiones. cap 12. toto. Sol Horizontalis maximas ſubit Refractiones. p. 27. cap. 20. plus iuſto exaltatur, & quare. p. 33. cap. 22. eius locus iacet in radio refracto. ibid. quomodo ſe ad oculũ habeat Sol quod ad figuram attinet, in omni cœli loco. pag. 34. & 35. cap. 23. ſecundum altitudinem deficit. ibid. ſecundum altitudinem excreſcit pag. 36. cap. 23. num. 5 cœlo conſtanter ſereno plus ellipticus fit, quam nebuloſo. & quare. p. 42. v. 14. cur in Æquinoctiis conſtitutus, declinare putetur. pag 45. n. 9. cur in Horizonte maior iudicetur. p 47. n. 2. ex Ellipſi Sphæricus probatur. p. 55. n. 3. Ellipticus quibus hominibus ſimul, & plus aut minus appareat. pag. 55. & 56. à num. 4. ad finem. iuxta horizontem ſtare

ſtare videtur. p. 59. v. 2. ſupra quam infra plus contrahitur. ib. ſ. Demum & pag. 60. n. 1. Sol iniquus, lacerans, &c p. 63. v. 15. Solis prodromus exoticus. ib. v 18. Solis Excentricitas tubi optici beneficio inueſtigabilis. pag. 99.

Solis diameter continet milliaria Germanica, 9460. pag. 104. verſ. 1. Solis cum Horizonte tam vero quam apparens cōtactus. pagina 110 cap. 50. de Sole paſſim in toto opere plura inuenies, alibi in Indice fuſiſsimè indicata.

Sphæra *recta, in pleniluniis horizontalibus, copiam facit Refractionis Solaris & Lunaris abſq; calculo indagandæ. p. 101. & 102. c. 46.*

In Sphæra *ſeu Recta, ſeu Obliqua, ſiue Parallela, quid poſſit Refractio, in Horologia ſolaria, in loca Solis per umbras oſtenſa, in lineas horarias, amplitudines, in dies & horas, &c. præter alia multa loca, explicatum inuenies. p. 50. 51. 52. 53. & 54. vide. p. 12. num. 3.*

Sphæra ſtellata, *an diſtantiam à terra habeat omni ſenſu superiorem necne, quomodo indagetur. p. 47. & 48.*

Stellæ. *vide ſidera. Stellarum tremor eſt idem quod* Scintillatio, *& prouenit à ſolo vaporum intercurſu. p. 42. ſ. confirmata eſt; & p. 132. v. 4.*

Superficies *conica ſolaris coni. p. 1. n. 4. p. 2. n. 12.*

Refractionis quæ pag. 4. verſ. 7. eſt ſubiectum puncti viſibilis, refractionis, viſorij & lineæ perpendicularis. p. 4. num. 1.

Refractionis ſolaris eſt ſubiectum centri terræ. p. 4. n. 2 verticis coni ſolaris. ib. n. 3 radij incidentiæ. p. 5. n. 4 lineæ refractionis. ib. n. 5. lineæ verticalis, ibid. num. 6. ſemper eſt planum aliquod verticale. p. 5. n. 7.

Superficies *Refringens. pag. 3. num. 13. pag. 4. verſ. 4. Eſt humilis, pag. 19. Coroll. 1. quando & quare. pag. 76. num. 8. & 9.*

Alta eſt ex mente Tychonis milliar. german. 12. pag. 74. Ioannis Kepleri, dimidium, & in viſum cadit. pag. 74. & 75. ſuperficies hæc ſemper eſt. p. 76 num. 4. altior eſt ordinariè ventis & nubibus. ibid. num. 5. eſt extremitas aëris quem haurimus. ibid. num 7. 8. & 9. & pag 77. num. 10. non finitur cum tepido aëre aut ſummis montium iugis. ib. num. 12. 13. ad Crepuſculorum ſummitatem non pertingit. ibid. num. 14. obiectiones, hanc Atmoſphæræ ſuperficiem, à ſuperiore aëre non diſcerni, ideoq; nullam eſſe. pag. 78. & 79. cap. 36 perimetri Elliptici conciſio, & Ellipſeos atque Refractionis exilitas ſuperficiem Atmoſphæricam tanquam inanem, redarguunt. pag 79. & videntur omnia abſque ipſa defendi poſſe. ibidem. Reſponſio ad obiectiones, à pag. 80. vſque ad 84. Nam Vitellio & Alhazen diſtinctam ſuperficiem ſatis agnoſcunt. pag. 80. num. 1. ſed in applicatione ſola à nobis diſcrepant. Quod autem non videatur il-

ta diſcretio, hinc non ſequitur illam non eſſe. ibid. num. 2. Vapidus aër à puro ſuperficie peculiari ſecernitur, pag. 81. num. 3. pag. 82. initio. è ſinuoſis Ellipſeos lacunis, ſuperficies Atmoſphærica non euertitur. p. 82. Exilitas Ellipſeos atque Refractionis ſatis defenditur aëris raritate, tametſi maneat ſuperficies diſtincta. ibidem. Tametſi probabiliſſimum ſit, ſuperficiem Atmoſphæricam à ſuperiore aura diſcretam eſſe, nihilominus tamen id ad refractionem non eſt ſimpliciter neceſſarium, ſed ſufficit æquiualens quædam diſtinctio, qualem reperimus in vitris vndulatis, in Criſtallo fibris infecta. ſicut enim Reflexio mediorum diſcretionem ex neceſſitate non exigit; ita neque Refractio pag. 83 Superficies hæc eſt terræ ad ſenſum ordinariè concentrica. pag. 84. in Reſponſione. ad quam appropinquat condenſatione, refugit rarefactione ideoq; minorem ibi locum, hic maiorem occupat. pag. 85. Vide Altitudo. Atmoſphæra.

T.

Tempus. *Quomodo ſe habeat ex Refractione, circa dies, horas horologia, anticipationem, & poſtpoſitionē, &c. vide Cap. 29. à p. 49. ad 55. Sol quotidie Ellipticus quotidie refractus. ſuperficies refringens ſemper exiſtit, vt & eius corpus. Quando captanda Ellipſis. pag. 97. cap 43. Refractioni reſpondens cognoſcere, à verò occaſu ad apparentem, ex coq; Refractionem elicere vel Quadrante, vel calculo. pag. 106 107. 108. idem tempus in minuta Æquatoris reducere. pag. 106. & 107. Mora quæ à puncti alicuius ſolaris ſummi, medij ſeu imi, vero occubitu ad apparentem, intercedit, eſt Tempus Refractioni plenariæ illius puncti reſpondens. pag. 109. verſ. 8. nec ex vno puncto in aliud eſt tranſiliendum. pag. 110. Temporis anticipatio maior, quo Sphæra obliquior. pag 120. num. 9. Tempus anticipatum cognoſcere pag. 124. Coroll. 6. & eo Refractionem & alia multa elicere. vide totum cap. 44.*

Terminus. *Refractionis maximæ eſt Horizon ſenſibilis ordinariè & per accidens; per ſe radius refractionis ad verticalem lineam rectius, etiam in alto conſiſtens. pagina 27, 28. cap. 20.*

Radiorum inclinatorum vltimus terminus eſt radius contingentiæ. p. 32. ad 3.

Tractatores Optici *ad Refractionem agnoſcunt plerique in mediis diuerſis ſuperficiem Refringentem. pag 3. num. 13 pag. 4. v. 4. p. 76. num. 3. pag 80 num. 1. deinde Radiorum ad illam ſuperficiem inclinationem. pag. 29. num. 3 Variabilem Atmoſphæræ à terra diſtantiam. pag 30. num. 4. pagin. 76. & 77. num. 8 9. 10. &c. Corpus refringens faciunt aërem. p. 76. num. 7. 8. 9. &c. videntur aliqui ſuperficiem diſcretam repudiare. p. 78. n. 1. p. 79. §. Tandem p 80. n. 1.*

Alhazen ſuperficiẽ Refringentẽ diſtinctã facit vel in aëre ad concauũ Lunæ, p. 78. n. 1. & p. 80. n. 1. vel in vaporibus ad Horizontem. p. 81. v. 20. idem docet Vitellio. ibid. Nec diſſentit Tycho Brahe, p. 74. & Ioan. Keplerus eandem oculis aſpectabilem aſſerit. p. 75. v. 1. & 2. Tradiderunt Refractionum Tabulas, ſed lubricas. p. 100.

Tremor Solis, *p. 66. circa finem. p. 71. v. 15. totus ſæpe Sol concutitur. ibid. vnde proueniat. p. 84. circa finem, &c.*

Tubus opticus. *Aptus ad obſeruandum Solem. p. 91 &c. Iuſta eius ad Solem tranſmittendum diductio tunc eſt, quando imago Solis in chartam deducta, mundam in perimetro præciſionem exhibuerit. quem nimis vel parum apertus confundit, nubis candidæ modo & pleraq; flauo vel cæruleo colore vitiat. p. 93. v. 12. Hyeme laxandus, æſtate contrahendus. ib. v. 20. & p. 98. Diſtantia chartæ à tubo maior maiorẽ, minor minorem præſentat Solis ſpeciem. ib. v. 26. Vitra tubo male indita vitiant figuram Solis. p. 94. Idem obiectum tubo vicinũ clariorem & fortiorẽ ſpeciem cõmittit, quam remotum; & diductionem tubi longiorem deſiderat quam illud. p. 98. Diductio tubi vel contractio, admotio vel remotio à charta, compenſat Solis elongationem à terra, &c. ib. Confuſio ſimulachri, oſtendit aperturam tubi non eſſe proportionitatam diſtantiæ obiecti. ib. v. 24. quomodo emendanda. ib. Obiecta quibus munditer tranſmittendis vnica tubi apertura ſufficit, ſuam inter ſe proportionem viſualem afferunt. p. 98. & 99. Siderum à terra diſtantiam ſenſu differentem prodit. ib. Homocentricas cæli Molitiones euertit. ib. ſtabilit excentricas. ib. Sidera quæ maiorem tubi diductionem exigunt, ſunt terris viciniora; quæ minorem ſunt remotiora. ib. Excentricitas Solis, tubo inueſtigabilis. ib.*

Tycho Brahe. *Tychonis Brahe de Refractionibus doctrina probabilis, p. 33. c. 22. Atmoſphæræ altitudinem, cum Crepuſculis terminat, p. 74. Aërem ad Lunæ Sphæram extenuat. p. 78. c. 36. n. 1. Tabulas Refractionum condidit, modos eaſdem obſeruandi propoſuit. p. 100. 101. Angulum Refractionis non in aëre, ſed oculo terminat. pag. 103. Reſp. 1.*

V.

Vapores. *Humiles plus refringunt. p. 28. cap 20. roridi, tenues, pellucidi, &c. pl' ſunt refractiui, quàm terrei ſicci, fumidi, &c. p. 42. in quæſtione. Intercurſu ſuo Solis tremorẽ, ſtellis ſcintillationem procreant. ib §. Confirmata eſt. variabilem habent à terra diſtantiam. p. 30 n 4. Alia atq; alia temperies, denſitas, ſuperficies, &c. Solem ſiſtit, ſupra plus quam infra coarctat, &c. p. 59. quo plures ſunt vapores, hoc minor ordinariè Solis contractio. p. 65. in fine. Ventos generant. p. 66. v 1. tingunt Solem, ideoq; è colore Solis iudicium ferri poteſt de vaporibus & cæli temperie. p. 71 & 72. altius plerumq; aſcendũt*

Digitized by Google

quam nubes. p. 73. in obiect. 3. Vaporũ in nubes, & nubiũ in Vapores mutatio. ib. exhalati nanciſcuntur ſuperficiẽ peculiarẽ p. 81. n. 3. idq; ex ſententia etiam Vitellionis atq; Alhazeni, qui ſuperficiem hanc diſtinguũt, ab aëre. ib. Terræ vbiq; æqualiter incumbũt ordinariè, in climate ſaltem eodem, neq; ſpiſſiores aut altiores ſunt in horizonte, quam ſub Zenith; licet aliter appareat. ib.

Venti. *Ex Vaporibus generari videntur. p. 66. v. 1. ib. v. 23. p. 68. ab aëre diſcreti ſunt, ſed viſum diſcretio fugit. p. 80. n. 2.*

Vertex *Coni ſolaris, p. 1. n. 4 p. 2. n. 12. ineſt plano Refractionis. p 4. n. 3. coincidit cum puncto oculi viſorio. ib. de eo paſſim fit mentio à p. 3. ad 11. vſq;. communis recto & euerſo Solis cono. p. 112. cap. 51.*

Vertex *idem quod Zenith. quid Sol in eo faciat, &c. vide Zenith.*

Verticalis circulus *ſemper & ſolus locũ Solis tam verum quam apparentem deſignat. p. 105. ſ. Arcus. & Quia. paſſimq; in toto opere. arcu ſuo menſurat Refractionem. ib. & alias paſſim. per ipſum ſolum & ſemper planũ Refractionum cœleſtium traducitur. p. 5. p. 8. c. 5. 6. 7. p. 9 c. 8. c. 9. &c.*

Verticalis verus, *cum circulo Longitudinis primario quando coincidat. p. 11. n. 1.*

Vitra *quomodo refringant. p. 36. c. 24. p. 37. 38. 39. & 40. cap. 25. quomodo in Tubum Opticum rectè ſint inferenda. p. 94. c. 41.*

Vmbræ *Gnomonicæ quomodo ex Refractione in alienas horarum lineas, & fallaces Zodiaci locos detorqueantur. p. 50. 51. 52. 53. 54. Sinnoſi Ellipſeos receſſus, Vtrum exiſtant ab Vmbra opaci corporis interiecti, an à vera Refractione. p. 6. 60. & 61. Veſtigium vmbræ in Æquinoctio ab apice ſtili proiectum curuũ eſt. p 127. 128. Vmbra terræ à radiis Solaribus refractis ſecatur. p. 130. concl. 1. Et totus quaſi ipſius conus ab ipſis peruaditur. p. 131. concl. 4. Hinc ij multo magis Lunam Eclipſatam per totum maligno quodã lumine inſpergunt, quod vmbræ terrenæ mixtum, atq; per vapores in oculos regreſſum, tetros ipſius colores efficit. non autem fictitius circa Lunam halitus, aut ſplendor natura inſitus. ib. concl. 5. 6. 7.*

Vndæ *ſeu tractus quidam vitris aliiſue pellucidis corporibus immerſi Refractionis tenorem immutant cæteris omnibus paribus. p. 80. v. 1.*

Z.

Zenith. p. 6. c 3. nunquam refringitur. p. 16. n. 1. Sol in Zenith p. 13. conc. 1. 2 extra Zenith. p. 14. conc. 3. p. 16. n. 1. partes Solis à Zenith remotiores, accidũt obliquius in Atmoſphæram p. 14 conc. 2 hinc difformis Solis refractio. p. 15. verſ. 7. p. 34. c. 22. p. 35 n. 2. Zenith eſt liberum ab omni Refractionis iniuria. pag. 43. num. 1. 2. Locum debitum retinet. pag. 44. num. 1. & 2. Vide Locus Solis.

Zodia-

Digitized by Google

Zodiacus. *Locus Solis in Zodiaco oſtenſus ab umbris. p. 52. & 53. num. 7. Locum Solis in Zodiaco inueſtigare. pag. 121. coroll. 1. pag. 125. coroll 7. coroll. 8. Ex loco Solis in Zodiaco cognito Refractionem & alia eruere. pag 122. coroll. 2. cor. 3. pag. 123 coroll. 5. pag. 125. coroll. 7. de Zodiaco paſſim in toto opere occurrit mentio.*

ERRATA.

Pagina.	Verſu.	Erratorum Correctio.
12 — —	8 — —	Sole meridiem faciente.
19 — —	Antepenultimo.	circumiectum proximè.
22 — —	Penultimo.	radius ad eam rectus,
43 — —	11. ad fin.	hemiſphærium.
44 — —	6 — —	quod.
44 — —	17 — —	eandem.
50 — —	2 — —	apparenter inſumat,
51 — —	11 — —	horam,
53 — —	3 — —	centrum ſuum viſum,
54 — —	18 — —	diriguntur.
58 — —	11 — —	diametros.
67 — —	3 — —	loco, valuisq; clauſis.
68 — —	28 — —	rarefactione.
69 — —	3 — —	or-, deleatur.
72 — —	1 — —	oſtendit.
77 — —	19 — —	frigidiſsimus,
77 — —	5 à fine.	metiſurare.
84 — —	35 — —	acceſſus.
85 — —	35 — —	tractione.
87 — —	19 — —	debilitare.
87 — —	21 — —	diaphana.

Omnia ad maiorem Dei gloriam.

Digitized by Google

A01 1462100
Digitized by Google